

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

KIADJA
A KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.

MEGINDÍTOTTA 1869-BEN SZILY KÁLMÁN.

DR. ILOSVAY LAJOS, DR. MÁGÓCSY-DIETZ SÁNDOR
ÉS DR. ZIMMERMANN ÁGOSTON
KÖZREMŰKÖDÉSÉVEL SZERKESZTETTE
DR. GOMBOCZ ENDRE ÉS DR. SZABÓ-PATAY JÓZSEF.

201—204. PÓTFÜZET.
49 KÉPPEL.

AZ 1936. ÉVI LXVIII. KÖTETHEZ.



BUDAPEST
KIR. MAGYAR TERMÉSZETTUDOMÁNYI TÁRSULAT.
(BUDAPEST VIII. ESZTERHÁZY-UTCA 16. SZÁM.)

1936.

TARTALOMJEGYZÉK.

NAGYOBB CIKKEK.

HAVAS L. : Az állati hormonok hatása a növényekre	110
HILLEBRAND J. : A hazai őskőkori kutatások fontosabb eredményei	23
KIESELBACH Gy. : A hím és női csirimirigyhormonok	69
KUTHY S. : Az élő anyag szubmikroszkópikus szerkezete	12, 62
KOLOSVÁRY G. : A szongáriai cselőpók elterjedése	33
PONGRÁCZ S. : Származástani törekvések napjainkban. II. Alkalmazkodás és egyenesirányú fejlődés	49
Soó R. : A modern növényföldrajzi kutatások eredményei Magyarországon 1925—1935.	23
SZÉLL K. : A mesterséges radioaktivitás	97
SZTRÓKAY K. : Mesterséges smaragd	28
VARGA L. : Az Ochrida-tó természeti érdekességei	72
VERÓ J. : A mai technika mágneses anyagai	118

KISEBB CIKKEK.

BOGSCH L. : „Szűrésok“ a Föld kérgében 44.
FEHÉR J. : A pannoniai gyík tartózkodási helyéről 38.
GAÁL I. : A Szelim-barlang ásátásának újabb eredményei 42. — Nagyobb számú manna-kabóca egy kis kertben 125. — A higany székelyföldi előfordulásáról 128.
GOMBOCZ E. : Új csillagok a Sas csillagképében 140.
HUSZ B. : Két újabb járványos növénybetegség hazánkban 39.
KALMÁR L. : A sugárnyomás 94.
KELLER O. : Reznék a Balaton környékén 36.
KÚTHY S. : Mesterséges enzimek 84. — Az enzimek hatásmechanizmusa és specifikus-sága 85. — A lucerna C-vitamintartalma 86. — A növények táplálkozásában nélkülözhetetlen elemek és a periódusos rendszer 127. — Növényi oltó 127. — A talaj nitrogéntartalmának fokozása melasztrágyával 129. — Az enzimek kémiai szerkezete 130. — A fehérjék enzimatis bomlása 131. — Nádcukor-oldat inverziója trópusi napfényben. 131. — A gyümölcsök viaszbevonatának kémiai összetétele 131. — Alkoholos erjedés nehéz vízben 132.
LESSOVSKY K. : A máig ismert legkisebb fehér törpecsillag. 46. — Hírek üstökösökről 96.
LENGYEL B. : Igen kis nyomások mérése 89.
MENDE J. : Az uránál nehezebb elemek 45. — A rádium sugárzásának adag-egysége 46. — Fizikai mérések a sztratoszférában 87. — Az oxigén izotópjai 88. — Az ásványok héliumtartalma 128. — Fényelektromos jelenség kristályokban 132. — A hélium izotópjai 133. — Az elektronmosszelátó 134. — Thallofid-cella 134. — A Nap tevékenysége és a rádió 135. — A sztratoszféra oxigéntartalma 138. — Földmágneses kutatások a tengeren 139.
RAPAICS R. : A közönséges búza magelemszerelvényei 38. — A vörös lóhere virágainak beporzása 125. — Magelemutációk 126. — A természetes szilva eredete 126
ROTARIDES M. : Felismerik-e a halak a hang irányát? 78.
Soós L. : A tatái hévizek maradékfaunájáról 121. — Kasztráló paraziták 123.

- STEINER L. : A csillagok pillogása 47. — Az ionoszféra alsóbb D-rétege 90. — Világítófelhő megfigyelések Norvégiában 1933 és 1934-ben 90. — A légkör ozonmentesítése 91. — Földmágnassági vizsgálatok a tengeren 91. — Ozonmegfigyelő állomások létesítése 92. — Kozmikus sugárzás és földmágnasság 92. — A levegő mesterséges javítása 135. — A levegő tisztítása elektrosztatikus módszerrel 136. — A szobalevegő javítása a trópusokon 136. — A levegő héliumtartalma a sztratoszférában 137. — Az ionoszféra legalsó rétegei 138. — Földmágnassági háborgások és a felső légrétegek ionizációja 139.
- VARGA L. : A földi giliszta a vízben és tiszta gázokban 36. — A Bajkál-tóban élő fókák rokonsága 79.
- VASVÁRI M. : A nagy bukó „lazacszín“-éről 80. — Előfordult-e a kis gödény Magyarországon 81.
- VERMES M. : Egy új fénymikrofon 86.
- WODETZKY J. : Érdekes új kis bolygó 93. — A Tejút kora 140.
- WOLSKY S. : Idegrendszer gerjesztése kétéltűek petéiben vegyi anyagokkal 81.
- ZIMMERMANN F. : A vitaminhiány által okozott megbetegedések 83.

Megjegyzés. A tartalom betűrendes jegyzéke a Természettudományi Közlöny LXVIII. kötetének tárgymutatójába van beosztva.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrét
ivnyi tartalommal;
időnkint szövegközti
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

68. KÖTETHEZ.

1936 JANUÁR—MÁRCIUS.

201. FÜZET.

A hazai őskőkori kutatások fontosabb eredményei.

A hazánkban az utolsó három évtizedben végzett barlang- és löszkutatások igen szép eredménnyel jártak, olyannyira, hogy ma már meglehetősen tiszta képet alkothatunk magunknak a nálunk uralkodó diluviális éghajlatról, állat- és növényvilágról, és a hazánk területén átvonult különböző jégkorszakbeli kultúrákról.

Az e helyen rendelkezésre álló szerény kereten belül nem áll módunkban mindezeket a kutatásokat részletesen ismertetni. Be kell érünk azzal, hogy egy összefoglaló képet adjunk elért eredményeinkről, törekedve arra, hogy ezeket minél szerveesebben illesszük be az európai kutatások szolgáltatata megfigyelésekbe és az ezek nyomán felmerült problémákba, kiemelve az egyes diluviális kultúrák őshazájára és azok vándorlási irányára vonatkozó kérdéseket. Hogy az őskor egyes korszakainak egymásutánját a geológiai idők folyamán, továbbá éghajlati és régészeti jellemkört könnyebben lehessen áttekinteni, közöljük a 6. és 7. lapokon látható táblázatot.

Hazánk állatvilágának történetével kapcsolatban diluviális kutatásaink alapján megállapíthattuk, hogy időrendben a jégkorszaki állatok között legelőször a barlangi hiéna halt ki. Feltehető, hogy a hazai késősolutréenben általában már eltűnt, illetőleg kipusztult. Meggyőzően bizonyítja ezt a tételt az a körülmény, hogy míg a Herman Ottó-barlang protosolutréen rétegeiben még nagyon gyakoriak a barlangi hiénának csontjai, addig az annak közvetlen közelében fekvő Herman Ottó- és Puskaporos-kőfülke késősolutréen rétegeiből már nyoma sem került elő. A hiénát a kihalás sorrendjében a barlangi medve követte, amely a magdalénienkor alsó emeletében már kihálófélben lehetett és annak legfelső emeletében már teljesen hiányzik. A többi jégkorszakbeli állat, mint a barlangi oroszlán, a mammut és orrszarvú, úgy látszik még csak a magdalénienkor végén halt ki teljesen.

A rénszarvas, amely a moustérien-kor végétől egészen a mesolithikum kezdetéig egészen soha sem hiányzott, aránylag az aurignácienben és protosolutréenben volt legritkább és a solutréenben és magdalénienben a legelterjedtebb.¹ Ezek a megfigyelések nagy vonásokban megegyeznek az egész Európa

¹ Ahol a rénszarvas ritka vagy egészen hiányzik, ott az erdei szarvas lép annak helyére. (A kiskevélyi barlang IV. rétegében, a Herman Ottó-barlang protosolutréi rétegeiben.) Hasonló megfigyeléseket közöl JON NESTOR a Moldvában fekvő Ripicen-barlang középső aurignácienkori rétegeiből. (Der Stand der Vorgeschichtsforschung



területén tett megállapításokkal. Meg kell azonban jegyeznünk azt, hogy a faunisztikai megfigyelések sem kronológiai, sem klimatikus nézőpontból sem annyira számottevők, mint az alább ismertendő florisztikai eredmények. Mivel a különböző diluviális állatok jelenléte, vagy hiánya véletlen körülményektől is függhet, azért a faunisztikai eredmények nem szolgáltatnak mindig hű képet a tényleges viszonyokról. Hogy csak egy példát említsek, egyetlen egy a rendesen hidegebb és hóban gazdagabb tél is alkalmas lehetett arra, hogy északibb vidékekről vagy a Kárpátokból sarkvidéki állatfajokat, mint sarkirókat, pézsmatulktot stb. ideiglenesen lenyomjon hozzánk, ezzel egy hosszabb tartamú hideg éghajlatnak a benyomását keltvén. Még több hasonló példával is megvilágíthatnánk az állatvilág nyújtotta adatoknak elégtelenségét, de e helyett inkább a florisztikai eredmények döntő jelentőségével fogunk foglalkozni.

Ezek között a faszenek mikroszkópikus vizsgálata révén nyert eredmények állnak előtérben; a virágpor (pollen) ugyanis, mind a barlangi anyagból, mind a löszrétegekből csak nagyritkán marad reánk megvizsgálható állapotban. Tudtommal csak egy-két barlangban sikerült eddig pollenvizsgálatokra alkalmas anyagot találni. A virágport egy-egy lelőhelyre nagyerejű viharok különböző szélességű vidékekről is összehordhatják s így a virágpor-vizsgálatok nyújtotta eredmények nem okvetlenül szolgáltatnak hű képet a szóbanforgó lelőhelyen uralkodó éghajlati viszonyokról. Ezért főleg a faszenek mikroszkópikus vizsgálata az, amely bennünket minden tekintetben megbízható adatokhoz juttat. A faszenek minden körülmények közt ellentállnak a legkülönbözőbb fizikai és kémiai behatásoknak és így nagyszámban maradtak reánk mindennemű rétegből. Igaz, hogy a rőzsének használt fanemek kiválogatásában az emberi önkénynek is szerep juthatott, tehát a vizsgálatuk révén nyert eredmények is többé-kevésbé hézagosak, de helyi nézőpontból mindenkor megbízhatók és véleményünk szerint klimatológiai, de kronológiai problémák megoldásában is, jelentőségben a faunisztikai adatok fölé helyezendők lesznek.

HOLLENDONNER újonnan kidolgozott mikroszkópikus eljárásainak köszönhetjük, hogy hazánkban az utolsó másfél évtizedben errevonatkozólag egészen kiváló eredményeket értünk el. Kutatásaihoz az ösztönzést az adta meg, hogy a Jankovich-barlang solutréi rétegeiben a diluviális embernek rőzsamaradványait nyers állapotban találtuk meg. Ennek a szakirodalomban szinte egyedülálló leletnek tanulmányozása alapján HOLLENDONNER kimutathatta, hogy a solutréi korszakban a Gerecse-hegységben a maitól lényegesen eltérő növényvilág tenyészhetett és hogy a ma ott található lomboserdők helyén minden bizonnyal fenyvesek urakodhattak, melyekben a legnagyobb szerepet a *Pinus montana* (törpefenyő) játszhatta.

Ha mindazok a remények, amelyeket az eddigi eredmények után joggal táplálhatunk, valóra válnak, úgy a jövőben egymásra rakodó jégkorszakbeli rétegek korát, tisztán faszenek alapján is meg tudjuk majd határozni. Ha szem előtt tartjuk azt a körülményt, hogy még két évtizeddel ezelőtt is a diluviális

in Rumänien. 22-ter Bericht der röm. germ. Kom. 1932. 23. o.) — Hasonló eredményre jutott R. R. SCHMIDT a németországi barlangokban. (Das Aurignacien in Deutschland. Mannus, 1909. I. köt. 97—118. o.)

tűzhelyeknek faszénmaradványait szemügyre sem vettük, úgy belátható, hogy abban az időben ilyen várakozások egészen álomszerűeknek látszottak volna. Ez a körülmény is bizonyítja, hogy mennyire helyénvaló lenne, ha minden diluviális telep kiásatásakor a jövő kutatások számára egy, a franciáknál tanunak („témoin“) szolgáló rétegsort érintetlenül hagynánk, mert sohasem tudhatjuk, hogy a jövőben milyen új nézőpontok fognak felmerülni.

Az eddigi kutatások alapján a hazai jégkorszaki rétegekből megállapított vázlatos keresztmetszet a következő korszakok egymásutánját adja: koramoustérien uralkodó lombosfákkal (Mussolini-barlang alsó rétegei), egy közép-moustérien, fenyvesekkel vegyes lomboserdőkkel (Mussolini-barlang középső rétegei), egy későmoustérien, fenyvesek egyeduralmával, sőt cirbolyafenyővel (*Pinus cembra*) (Mussolini-barlang felső rétegei), egy későaurignacien és protosolutréen, erdei fenyővel (*Pinus silvestris*) s valószínűen vegyes erdőkkel (Istállós-kői-barlang, Diósgyőri-barlang), egy solutréen (Szeleta-barlang és Jankovich-barlang) és régibb magdalénien (ságvári és dunaföldvári löszlelőhelyek) ismét uralkodó fenyvesekkel, elsősorban törpefenyővel (*Pinus montana*) és egy újból vegyes erdők által jellemzett későmagdalénien (Pilisszántói kőfülke felső rétegei).

Mindezek alapján a következő éghajlat-ingadozásokra következtethetünk: egy enyhe éghajlatú koramoustérienre, egy kb. a mai éghajlatnak megfelelő javamoustérienre, egy kimondottan hidegebb későmoustérienre, egy a mai éghajlatnak nagyjában megfelelő, talán valamivel hűvösebb aurignacienre és protosolutréenre, egy újból jóval hidegebb solutréenre és alsó magdalénienre és egy a mainak kb. megfelelő mérsékelt éghajlatú későmagdalénienre.

Ezek az eredmények nagy vonásokban megfelelnek az európai jégkorszakbeli éghajlingadozásokra vonatkozó megállapításoknak. Különös jelentősége van azonban annak az újabb megállapításnak, hogy a szélsőségesen hideg későmoustérient hazánkban is megelőzte egy legalább is a mai éghajlatnak megfelelő enyhe, de valószínűleg még melegebb időszak, amit Európában eddig csak néhány helyen sikerült kimutatni, s ott is csak a kevésbé megbízható faunisztikai adatok alapján. Így Krapinán¹ a Wildkirchi-barlangban² stb. Mindezekből kiviláglik, hogy a régibb felfogással szemben Európában tényleg számolnunk kell egy enyhébb éghajlatú moustériennel is, amely azonban nem a moustériennek legfiatalabb szakába helyezendő, ahogy ezt PENCK feltette, hanem WIEGERS F. szerint ellenkezőleg annak régibb fázisaiba.³

Ha az európai viszonyok szem előtt tartásával a vázolt faunisztikai és florisztikai eredményeket a nálunk még hiányzó néhány láncszemnek logikus kiegészítésével a hazai diluviális időszakokat ideális képbe foglaljuk, a korszakok következő egymásutánja bontakozik ki. Egy nagyon enyhe chelléen, egy nagyon hideg késő acheuléen rénszarvassal, sarki rókával, pézsmatulokkal stb., továbbá cirbolyafenyővel; egy meleg koramoustérien erdei szarvassal

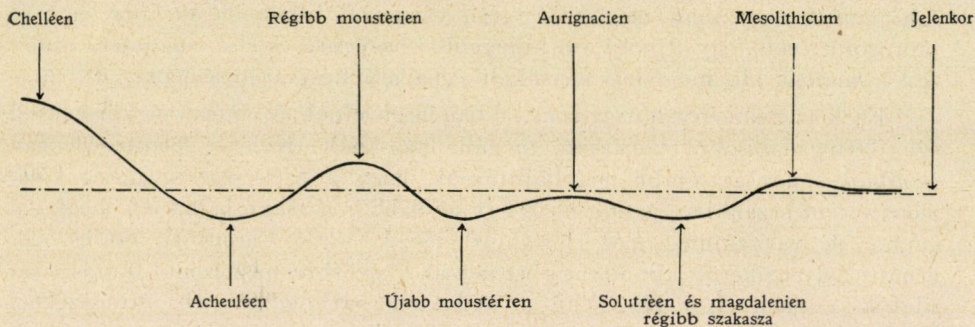
¹ Krapinán a meleget kedvelő *Rhinoceros Merckii* is előfordul.

² Az 1500 m magasan fekvő Wildkirchi barlangból még az erdei szarvas csontmaradványai is előkerültek. (L'Anthropologie, 1908. 17. o.)

³ WIEGERS F. a La Micoque kultúrát is ebbe a meleg időszakba sorozza be. (Die Gliederung des französischen Pliozäns und Pleistozäns. Zeitschrift der deutschen geologischen Gesellschaft 1913. 413. o.)

és vaddisznóval, uralkodó lombosfákkal, elvétele erdei fenyővel; egy java-moustérien, hasonló faunával és flórával, de már több erdei fenyővel; egy későmoustérien ismét sarki állatokkal és cirbolyafenyővel, esetleg törpefenyővel keverve; egy koraurignacien rénszarvassal és törpefenyővel (*Pinus silvestris* csak alárendelt mennyiségben); egy javaaurignacien csak elvétele rénszarvassal, de erdei szarvassal és vaddisznóval, uralkodó lomboserdőkkel. (*Pinus silvestris* csak elvétele); egy későaurignacien és protosolutréen rénszarvassal és erdei szarvassal, erdei fenyővel vegyes lomboserdőkkel; egy solutrénen, valamint koramagdalénien rénszarvassal (a solutrénben még barlangi hiénával, a régibb magdalénienben már hiéna nélkül, de még barlangi medvével, erdei fenyővel és törpefenyővel); egy későmagdalénien sok rénszarvassal, de erdei szarvassal is, már barlangi medve nélkül, vegyes, lombos- és fenyőerdőkkel, utóbbiakban főleg erdei fenyővel; egy meleg mesolithikum erdei szarvassal, vaddisznóval és kizárólagosan lomboserdőkkel.

Magától értetődik, hogy ez a vázlat csak a középhegységek szintjéig érvényes, amennyiben a Magas-Tátrában ma is jóformán kizárólag a fenyvesek uralkodnak. Azonkívül kiemelendő, hogy ez a vázlat csak a diluviális kultúráknak a továbbiakban vázolt vándorlási irányainak szem előtt tartása mellett helytálló s hogy ez elsősorban a hazai viszonyokra érvényes.



Az őskor folyamán beállott éghajlatingadozások szemléltető ábrázolása. A vízszintes vonal jelzi a mai örökös hó határát. Látható, hogy a chelléenben a hóhatár magasabban volt, az éghajlat tehát melegebb volt; az acheuléenben hidegebb éghajlat mellett a mainál alacsonyabban stb.

A diluviális kultúrák és éghajlaticlusok összefüggéséről. Ha a különböző diluviális flórák, faunák és kultúráknak európai elterjedését szemügyre vesszük és a fentebb kifejtett megfontolásokat és következtetéseket rájuk vonatkozóan következetesen alkalmazzuk, úgy a következő feltételezett ingaszerűen ki- és visszalengő vándorlásokhoz jutunk. A chelléen meleg mediterrán szubtrópusi időszakában a flórával és faunával együtt az ember s annak kultúrája Észak-Afrikából valószínűleg két útvonalon, a Gibraltár tengerszoros akkor szárazföldi részén és a mai Földközi-tengeri szigetek összefüggő szárazföldi területén át juthatott el Európába. Bár a Pireneusokon való átkelés különösen a viziló által jellemzett állatvilágra nagy nehézségekkel járhatott, úgy látszik, hogy mégis ezen az útvonalon özönlött fel a Hippopotamus-fauna. E mellett az a

körülmény szól, hogy ez az állatvilág és a hozzátartozó chellesi kultúra főleg az ettől pontosan északra fekvő területen terjedt el egészen Angliáig, (amely abban az időben szintén összefüggésben állhatott Észak-Franciaország szárazföldjével), amíg a Rajnától keletre fekvő Közép-Európa területén, amely a másik felvonulási úttól északra esik, ez a fauna és kultúra alig fordul elő. A chellesi kultúra később északkelet felé megindulva lassanként a vele rokon acheuli formakörbe mehetett át, amelynek készítményeit még Lengyelországban is megtalálták. Ez az acheuli kor végén beállott nagy hideg hatása alatt, illetőleg a déli irányban előtörő glecserek elől valószínűleg Németországon át ismét visszaáramlott Spanyolország felé. Meg kell említenünk azt, hogy az északafrikai chellesi kultúra a meleg éghajlat fokozódása és valószínűleg a Szahara terjeszkedése folytán¹ északkelet felé, vagyis Elő-Ázsia felé is kisugározhatott, amely feltevésre még vissza fognak térni.

Az acheuli kor letűnése után a koramoustérien korszakban (prémoustérien) az éghajlat újból erős felmelegedésnek indult, aminek következtében még eddig pontosan meg nem állapítható déli területekről ez a koramoustérien kultúra a neanderthali emberrel együtt (Krapina, Wildkirchli stb.) benyomulhatott a Földközi-tenger és Közép-Európa területére is. Valószínűnek látszik, hogy ez a neanderthali emberfaj, a később említendővel szemben más fajtájú, vagyis rövidfejű lehetett (krapinai ember), amelyet a moustérien-kor végén, északkeletről a glecserek által délnyugat felé nyomott hosszúfejű neanderthali emberfajta váltott fel. A rendkívül hideg későmoustérien korszak után beállott enyhe éghajlat folytán Észak-Afrikából újabb, s már negroid elemekkel kevert kultúra, az afrikai Capsienből leszármazott kultúra indulhatott el Európa felé (még szárazföldön, vagy részben már tengeren át?), miközben a Capsiennel még mindig szoros rokonságot tartó aurignacien kultúrává alakult át.²

Az aurignacien-kor után ismét beköszöntött hideg éghajlat hazánkon át északkeletről egy új kultúrát, az úgynevezett solutréent lenyomta Dél-Franciaországig, ahol új virágzásnak indulva egészen Spanyolországig hatolt lefelé. A solutréen-kor végefelé az éghajlat még zordabbá vált, amikor is a már előbb említett aurignacien kultúrának már magdalénien szakában levő északkelet-európai kultúráit, mint a mezinéit és a régibb chwalibogowitzit délnyugati irányba újból viasszorítottotta egészen Dél-Franciaországig, ahol ez újabb virágzásnak indulva Spanyolországig is lehatolt. A magdalénien-kor utáni mesolithikus-kor elején beállt enyhe éghajlat folyamán (a tölgy egész Szibériáig hatolt fel) ismét egy északafrikai elemek által jellemzett mikrolithikus kultúra az „epicapsien”-ből leszármazó tardenoisien hullámmal végig Európában délnyugatról északkeletre.³ Ebben a korban ezen kívül még egy chelles-acheuli szakóca típusokat feltüntető kultúra is fellép Európában. Ez az úgynevezett protocampignien, amely minden valószínűség szerint — amint már fentebb

¹ HILLEBRAND I.: Zur Frage der Kulturellen Beziehungen Ungarns und Frankreichs während dem Solutréen. Résumés, VII. Congr. Int. Hist. Varsovie 1933. 40. o.

² Érdekes ebből a szempontból HAMYNak, a kiváló francia antropológusnak azon megállapítása, mely szerint az aurignacien kultúrának egyik hordozója a Cro-Magnoni ember szoros rokonságot tüntetne fel a mai északafrikai kabyl- és guanch-törzsekkel. (E. WERTH: Der fossile Mensch. I. köt. 331. o.)

³ OBERMAIER H.: Mesolithikum. Ebert Reallexikon, VIII. köt. 154—155. o.

Az őskőkor a geologiai

Geo- logiai kor	Korszak neve		Minimális évszámok	Éghajlat, növény- és állatvilág	Uralkodó emberfaj
Holocén- Alluvium	Mesolithicum	Azylien Tardenoisien	8000 év Kr. e.	Valamivel melegebb, mint ma. Erdei flóra és fauna. Rénszarvas elvándorolt.	Rövid- és közép- fejű Homo sapiens
		Proto- cam- pignien			?
Pleistocén-Diluvium	Újabb Magdalenien		12.000 év Kr. e.	Valamivel hidegebb, mint ma. Vegyes erdő; rénszarvas. Barlangi medve kihalt.	Cro-Magnon-i, magas termetű, hosszúfejű emberfajta.
	Régibb Magdalenien		15.000 év Kr. e.	Jóval hidegebb, mint ma. Uralkodik a havasi törpefenyő (Pinus montana); rénszarvas és barlangi medve.	
	Újabb solutrèen		20.000 év Kr. e.	Hidegebb, mint ma. Pinus montana; mammuth, barlangi medve, rénszarvas.	?
	Régibb solutrèen		25.000 év	Csak valamivel hidegebb, mint ma. Pinus montana; mammuth, barlangi medve, rénszarvas.	
	Aurignacien.		30.000 év Kr. e.	Közel olyan, mint ma (csak valamivel hűvösebb). Pinus silvestris és lombos fák. Rénszarvas kevés. Erdi szarvas és barlangi medve.	Néger típusú és hosszúfejű Cro-magnon-i emberfajta és hosszúfejű aurignac-i.
	Újabb Mousterien		40.000 év Kr. e.	Jóval hidegebb, mint ma. Cirbolya fenyő (Pinus cembra) és Pinus montana. Rénszarvas, mammuth, barlangi medve.	Hosszúfejű neanderthali.
	Régibb mousterien		50.000 év Kr. e.	Olyan, mint ma. Vegyes, lombos és tűlevelű erdők. Erdi szarvas és csupaszbőrű orrszarvú.	Rövidfejű(?) emberfajta (krapinai ember).
	Acheuléen		60.000 év Kr. e.	Hidegebb, mint ma. Vegyes erdő, tűlevelűek uralkodásával. Rénszarvas, mammuth.	?
	Chelléen		70.000 év Kr. e.	Mainál jóval melegebb. Füge babér; viziló, csupaszbőrű orrszarvú, csupaszbőrű elefánt, oroszlán.	?

időszakok keretében.

Kultúra neve	A kultúra vezértípusai	Nevet adó lelőhely	Fontosabb hazai lelőhelyek
Azylien Tarde-noisien.	Törpe kőeszközök (mikro-lithek) és erdei szarvas agancsából készített lapos szigonyok.	Mas d'Azil (Dél-franciaország) és Fère en Tardenois (Észak-Franciaország).	Nyírségi homokbuckák.
Proto-campignien	Óriás, csak nagyoltan kidolgozott, pattintott kőfejszék és vágókések (trancher).	Campigny (Észak-Franciaország).	Avashegy (Miskolc), Korlát (Miskolc és Kassa között).
Magdalenien	Kicsi, pattintott kovapengék, egy- és kétsoros kerek át-metszetű szigonyok rén-szarvas agancsból. Művészi csontfaragványok. Barlang-festmények.	La Madeleine sziklaüreg (Dél-Franciaország).	Jankovich-barlang (Bajót mellett). Ságvári és duna-földvári lösztelepek.
	Középnagyságú kovapengék, egészen kezdetleges egyoldali agancs- és csontszigonyok. Művészi csontfaragványok. Barlangfestmények.		
Solutréen	Épszelű, nagyobb kovapengék, kétoldalt nagyon finoman kidolgozott babér- és fűzfalevél-formájú kovalándzsahegyek.	Solutrée-i szikla-eresz (Közép-Franciaország).	Szeleta-barlang (Bükk). Jankovich-barlang (Gerecse-hegység).
Proto-solutréen	Köröskörül szilánkolt szelű pengék, durván megdolgozott, kezdetleges tompa-hegyben végződő előfutárjai a későbbi klasszikus lándzsahegyeknek.		Szeleta-barlang (Bükk). Jankovich-barlang (Gerecse-hegység).
Aurignacien	Köröskörül szilánkolt kovapengék, csontdárdahegyek, elefántcsontból kifaragott kis női szobrocskák. A legrégibb művészi barlangi karcok.	Aurignac-barlang (Dél-Franciaország).	Istállóskői barlang (Bükk-hegység).
Mousterien	Csak egyik oldalon kidolgozott kovahegyek. Finom felületű szilánkolással.	Le Moustier-barlang (Dél-Franciaország).	Subalyuki „Mussolini“-barlang. Bükk-hegység (Eger mellett).
	Kezdetleges, csak nagyoltan kidolgozott kovahegyek.		
Acheulèen	Háromszög-alakú, kétoldalt kidolgozott, pattintott kovaszakócák. Igen nagy, vastag kovapengék.	St. Acheul (Észak-Franciaország.)	?
Chellèen	Mandula-alakú, nagy, kétoldalt kidolgozott kovaszakócák.	Chelles (Észak-Franciaország).	?

említettük — a még a chellesi kor végén Észak-Afrikából kisugárzott kultúrának mesolithikus származéka lehetett (BAYER J. palesztinai Askalón kultúrája¹), amely minden valószínűség szerint északnyugati irányba megindulva a Balkánon át juthatott el Európába, ott különösen annak keleti részében összevegyülve a délnyugatról előretörő tardenoisien kultúrával. (ROSKA MÁRTON, Erdélyből való baszarabaszai leletei.)

KOZŁOWSKI volt az első, aki a különböző éghajlati és kulturális ciklusok összefüggését először részletesen megrajzolta. De felfogásunk szerint egy helyen hibát követett el, mégpedig azzal, hogy nem vitte végig szigorú következetességgel a neki alapul szolgáló elveket. Így a szélsőségesen hideg ciklushoz tartozó magdalénient délnyugatról és nyugatról az Atlanti-óceán partjairól származtatja, föltéve azt, hogy ez ugyanazon irányban haladt volna, mint az enyhe éghajlatú ciklusba tartozó aurignacien kultúra.² Ezzel szemben, amint ezt fentebb láttuk, részünkről a logika szabályai szerint a magdalénien kultúrát északkeletről származtattuk. Ezt a feltevésünket egyébként az a körülmény is támogatja, hogy az egyelőre kiindulási pontul elfogadható északkelet-európai mezinei és a chwalibogowitzi kultúrának régebbi hazai fázisai ennek a feltevésnek megfelelően a franciaországi magdaléniennél régebbieknek látszanak, amennyiben részben még későaurignacien elemeket (Mezine), részben pedig solutréen elemeket (Chwalibogowitz) tartalmaznak.

A hazánkban tett újabb megfigyelések egyébként is támogatják ezt a föltevést. Minden megfigyelésünk a mellett szól, hogy a mi alsó magdalénienünk nagyon hideg éghajlatba esett és hogy európai viszonylatban aránylag régi. Utóbbi megállapításunkat egyebek közt a barlangi medvének még elég gyakori előfordulása és a rétegtani viszonyok is bizonyítják, amennyiben régi magdalénien kultúránk rendszeren a solutréen kultúrával azonos közettani összetételű rétegekben lép fel, ami a mellett szól, hogy azzal egy közös éghajlati ciklushoz tartozott. Ezek után nem volna meglepő, ha előbb-utóbb nálunk is ki lehetne majd mutatni a solutréei kultúrának a régebbi magdalénien kultúrára való hatását, ami ezt a kérdést a fent említett feltevés javára döntené el. Ez egyébként a már említett rétegtani megfigyeléseken kívül tisztán tipológiai okoknál fogva is várható, mivel a még solutréei hatásokat feltüntető lengyel chwalibogowitzi kultúra típusai, nálunk a Jankovich-barlangnak régebbi magdalénien rétegeiből kerültek elő. Ha a legújabban a Szelim-barlang közép- (barlangi medvével) magdalénienkori rétegeiből GAÁL ISTVÁN által gyűjtött egészen kezdetleges egysoros csont- és agancsszigonyait valamint a pilisszántói kőfülke hasonlókorú rétegeiből kikerült azonos csontszigonyt is szem előtt tartjuk, úgy arra az érdekes föltevésre jutunk, hogy ezek valóságos ősei, prototípusai lehetnének a délfranciaországi klasszikus fejlettségű szigonyoknak, annál is inkább, mivel az utóbbiak ott mindig csak a legfiatalabb magdalénienben és akkor is mindig mint egysoros szakájú szigonyok lépnek fel.

¹ BAYER I.: Die Grundlagen zur Universalgeschichte der Menschheit. Eiszeit 1929. VI. köt. 1—2. füzet. 11. o.

² KOZŁOWSKI L.: Die ältere Steinzeit in Polen. Die Eiszeit. I. köt. 2. füzet. 1924. 159. o.

A magdalénien kultúrának hazánkban való általános elterjedtsége szintén alátámasztja ennek a kultúrának hazai eredetét.

Azonban egy talán csak látszólagos nehézség merül fel, t. i. az, hogy miképen magyarázandó meg a mi föltevésünk helyessége mellett az a körülmény, hogy a művészet Dél-Franciaországban mégis szinte megszakítás nélkül virágzott az aurignacientől a magdalénienig. Véleményünk szerint ez a nehézség is áthidalható, ha feltesszük, hogy az aurignacien törzsek egy része a solutréei koron át is ott maradt Dél-Franciaországban. Így aztán megoldódnék az a feltűnő jelenség is, hogy Dél-Franciaországban — és éppen csak ott, egynéhány lelőhelyen, így Cro-Magnonban is az aurignacien kultúra solutréei kultúrára rátelepedett.¹ Egyébként meg kell említenünk, hogy a lengyelországi, de a hazai magdalénien törzseknek is voltak művészi alkotásaik és megérthető volna, hogy ezek a sokkal kedvezőbb éghajlatú Dél-Franciaországban élénkebb művészi tevékenykedést fejthettek volna ki.

Maradna még egy megoldási lehetősége is ennek a magdalénien problémának, t. i. az, hogy feltennők, miszerint a nyugateurópai és keleteurópai magdalénien kultúrák egymástól függetlenül alakultak volna ki az aurignacien kultúrából. A nyugati, az ott maradt aurignacienből, a keleti pedig a magdalénien formakörig átalakult késő aurignacien kultúrákból (Mezine stb.). De semmiesetre sem fogadhatjuk el a mi magdalénien kultúránknak nyugatról való leszármaztatásának föltevését.²

Ha szem előtt tartjuk azt a körülményt, hogy a tárgyalta diluviális kultúrák nagy vonásokban egész Európában azonos jellegűek s másrészt mindig és mindenütt ugyanabban az egymásutánban lépnek fel, úgy minden más szempontot mellőzve is, arra az eredményre kell jutnunk, hogy ezen különböző kultúrák zömének az idő fogalmát geológiai értelemben véve, állandó vándorlásban kellett lennie, mivel ellenkező esetben Európa különböző pontjain csak egymástól eltérő, főleg helyi kultúrákat várhatnánk és egymásra település esetén sem az egyes, itt jellemzett kultúráknak mindig ily egyértelmű egymásutánját.

Viszont az is természetesnek látszik, hogy az egyes kultúrák vándorlásaik folyamán a különböző geográfiai hatások alatt is többé-kevésbé átalakultak és kultúrjavaikban vagy meggyarapodtak, vagy megfogyatkoztak. Ily módon alakulhatott ki a chelléen kultúrából az acheuli, a capsien kultúrából az aurignaci, a protosolutréei Szeleta-kultúrából a franciaországi klasszikus solutréei kultúra stb.

Mivel másrészt azonban nem tehető fel az, hogy az ember kényszerítő okok nélkül tett volna meg néha több ezerkilométerre is tehető vándorutakat, kénytelenek vagyunk ezeket, az európai diluviumban ténylegesen kimutatható éghajlati ingadozásokkal és az azokkal együtt járó növény- és állatvilágnak vándorlásával szoros okozati összefüggésbe hozni. Az előbbieken vázolt kép mindezeknek a tényezőknek és megfigyeléseknek logikus láncolatából tevődik össze.

¹ WERTH E.: Der fossile Mensch. II. köt. 390. o.

² BREUIL abbé már 1912-ben tisztán tipológiai alapon számolt a franciaországi magdalénien kultúra északkeletről való bevándorlásának lehetőségével. Congr. Int. Genève 1912. Compte Rendu. 202—205. o.

Hogy a KOZŁOWSKI által felállított és e helyen kibővített, illetve egy pontjában helyesbített rendszer vajjon megállja-e a helyét, az — véleményünk szerint — egyszerűen ellenőrizhető. Ebben az esetben t. i. az újonnan fellépő kultúra kezdeti szakának az őt megelőző kultúrának végső szakaival mindig csak előre megállapítható s az általunk feltételezett vándorlási irányoknak megfelelő helyeken keveredhetik össze, illetőleg alkothat egymással keverék kultúrákat. Nézetünk szerint ez tényleg úgy is van. Így például a koraurignacien a késői moustériennel Dél-Franciaországban,¹ a korasolutréen a késői aurignaciennel hazánkban, Morvaországban és Lengyelországban,² a koratardenoisien a késői magdaléniennel ismét Nyugat-Európában³ keveredett össze, szóval minden esetben ott, ahol ez a különböző kultúrák feltételezett vándorlási irányánál fogva eleve is várható volt.

A diluviális kultúrák virágzása, hanyatlása és kihalása. Ha a diluviális kultúrákat ebből a nézőpontból megvizsgáljuk, úgy néhány nagyon érdekes, ha talán nem is törvényszerű, de legalább is szabályszerű jelenségre bukkanunk. Úgy látszik, hogy a különböző diluviális kultúrák nem első föllépésük helyén, hanem ellenkezőleg az attól távoleső vidékeken érik el általában virágzásuknak tetőpontját. Így az afrikai származású chelléen-kultúra Észak-Franciaországban, az északázsiai származású mousterien Dél-Franciaországban, a keleti származású solutréen Nyugat-Európában, a Kelet-Európából származó magdalénien Dél-nyugat-Európában, az előázsiai protocampignien már Campignien formában Északnyugat-Európában éli virágkorát. Más szóval kimutatható, hogy a diluviális kultúrák vándorlásaik folyamán fejlődésen estek át. Elsősorban talán azért, mert bizonyára kedvezőbb megélhetési viszonyok közé jutottak, hisz ebből a célból vándoroltak el mindig az előző, mostoha éghajlat alá kerülő tartózkodási helyükről. A kultúra bölcsőjében visszamaradt „anyakultúra” viszont aránylag mostohább életkörülmények között maradván, inkább csak tovább tengődve, elkorcsosult. Ezen meglátás szerint várható volna, hogy az egyes diluviális kultúrák kezdetleges és dekadens csenevész szakai sokszor egy területre szorítkozzanak, ezzel megjelölve az illető kultúrának bölcsőjét is⁴ s hogy a megfelelő kultúrát klasszikus fejlettségében inkább ettől a ponttól távoleső területeken fogjuk megtalálhatni. Ezzel a tétellel, ha az helytállónak bizonyulna, egy újabb eszköz jutna kezünkbe, amelynek segítségével az egyes diluviális kultúráknak őshazáját, vándorlási útját megállapíthatnók, illetőleg az előbb tárgyalt úton nyert eredményeket ellenőrizhetnők.

Barlangok és löszlelőhelyek. A hazai diluviális ember nyomainak túlnyomó része eddig barlangokból került napfényre. Ezeknek zöme mészkőhegységekben fekszik. Az eddig kikutatott barlangoknak nagy része a bejáraton kívül, még

¹ PEYRONY D.: La Ferrassie. Préhistoire, 1934. III. köt. 36. o.

² HILLEBRAND JENŐ: Zur Frage der kulturellen Beziehungen Ungarns und Frankreichs während den Solutréen. Résumé du VII. e Congr. Int. Hist. Varsovie, 1933. I. köt. 38+39. o.

³ OBERMAIER H.: Tardenoisien. Ebert Reallexikon. XIII. köt. 176—180. o.

⁴ Ha szerzővel a diluviális művészetet Afrikából származtatjuk, úgy a művészetet illetőleg is megállna ez a tétel, mivel az tetőfokát (Altamira) és sokoldalúságát karcok, festmények, szobrok, reliefek alakjában csak messze Afrikától, Észak-Spanyolországban és Dél-Franciaországban érte el.

egy, rendszeren a tetőre nyíló nyílással (kürtővel) is rendelkezik. Ez egyrészt lehetővé tette a füstnek gyorsabb eltávozását, de másrészt huzatosabbá is tette a barlangokat, ami a nagy hidegekben lakályosság szempontjából nagyon hátrányos lehetett. A barlangokat kitöltő rétegek minősége és egymásutánja nagyon változatos, de némely tekintetben hozzávetőlegesen mégis besorítható bizonyos vázlatba. Így a sziklafenekre rendszeren meddő képlékeny sárga, vagy vörös agyag telepszik, amely részben folyó-, részben talán állóvízben ülepedhetett le, de mindig lényegesen eltér a felette található porhanyósabb, elsősorban korróziós eredetű tulajdonképeni barlangi agyagoktól. Sokszor kavicsos, vagy homokos. Rendszeren egészen meddő, máskor állatsontokat is tartalmaz, s csak egészen kivételesen emberi kultúrnyomokat is. Ebben az esetben ezek valószínűleg kívülről mosattak be. A képlékeny agyagra települő diluviális barlangi agyagrétegek váltakozóan világos és sötét vöröses, vagy barnás színűek. A sötétebb színeződés néha az ember ottlakásával is hozható összefüggésbe (szerves hulladékok és a tűzhelyek faszeneinek málladéktermékeitől eredő színeződés). Újabb megfigyeléseim szerint azonban más és lényegesebb jelentősége is lehet a világos és sötét színű agyagrétegek váltakozásának.

Ha ugyanis szem előtt tartjuk azt a körülményt, hogy jóformán minden átkutatott barlangunk jelenkori rétegei humuszból állanak, úgy teljesen indokoltnak látszik az a föltevés, hogy amikor a diluvium folyamán lombos erdők is fel léptek, úgy mindenkor a barlangban humusznak is kellett képződnie, éppen úgy, ahogy ez a geológiai jelenkorban történt. Ha az eddig átkutatott barlangjainknak rétegeit ebből a nézőpontból vizsgálat tárgyává tesszük, nagyon érdekes és tanulságos eredményre jutunk. Azt tapasztaljuk ugyanis, hogy az enyhébb (erdei) éghajlat alatt képződött rétegek rendszeren sötétebb barna színűek (aurignacien, protosolutréen), míg a hideg (pusztai) éghajlat alatt képződött rétegek világos színűek (késő moustérien, java solutréen, magdalénien). Ezek a megfigyelések megerősítik fenti feltevésünket, amely szerint a barlangi rétegek színeződése függvénye lehetne az uralkodó éghajlatnak. A késő aurignaci és protosolutréi barlangi rétegeinknek (sötét) barnás színe egyébként megfelelhetne a löszökben fellépő Bayer I.-féle aurignacienkori „Göttweig“-i elagyagosodott barnás rétegnek („Göttweiger Verlehmungszone“), amelyet BAYER szintén humusztól származtat.¹

Tipológia és kronológia. WERTH E. Der Fossile Mensch c. nagy összefoglaló munkájában a tipológiának kronológiai jelentőségéről egyebek közt a következőképen nyilatkozik: „Végre mégis csak be kellene látni, hogy a paleolitikum régészeti taglalása nem jelenthet egyszersmind kronológiai rendszert is.“ Véleményünk szerint WERTH túlságosan messze ment a tipológia kronológiai jelentőségének lebecsülésében. Természetes, hogy kronológiai kérdésekben a legfontosabb támpontot elsősorban a rétegtani megfigyelések adják, azonban aránylag ritkán bukkanunk olyan lelőhelyekre, amelyek kronológiai szempontból minden kétséget kizáró rétegtani adatokat szolgáltatnának. Ha ezt a kérdést egész tárgyilagosan mérlegeljük, arra az eredményre jutunk, hogy a tipológia a jeles szakbeli kronológia nélkülözhetetlen segédeszköze. Döntő jelentőségűvé

¹ BAYER I.: Der Mensch im Eiszeitalter. I+II. rész. 1927. 352. o.



az aurignacientől fölfelé válik, amikor a kovakészítményeken kívül már a csontból, agancsból és elefántcsontból készült szerszám- és fegyvertípusok is nagyobb szerephez jutnak. Természetes azonban, hogy csak az igazán jellegzetes formákkal szabad dolgoznunk, amelyek különösen akkor lesznek jelentősekké, ha nagyobb számban és egymással társulva lépnek fel. A stratigráfia mellett a fauna, flóra és tipológia azok az elvben egyenértékű tényezők, amelyeknek kronológiai kérdésekben döntő jelentőségük van. A leletkörülményeknek megfelelően azonban hol az egyiknek, hol a másiknak kell elsőséget juttatnunk. Egyelőre mindenesetre a tipológiai adatok állanak előtérben. Mert míg a felső dilúviumban a faunisztikai és florisztikai eredmények csak stratigráfiai adatok révén használhatók fel kronológiai kérdéseknél, addig a tipológiai megfigyelések önmagukban is számottevők.

Különben meg vagyunk arról győződve, hogy a jövőben erre vonatkozólag a tipológia még nyerni fog jelentőségben. Ezt abban a reményben állítjuk, hogy sikerülni fog a különböző jégkorszakbeli kultúráknak vándorlási irányait véglegesen tisztázni, s ugyanakkor megállapítani azokat a változásokat is, amelyek az egyes kultúrák vándorlásuk folyamán átestek. Ha ugyanakkor szigorúan szem előtt fogjuk tartani a megfelelő lelőhelynek földrajzi fekvését, úgy a tipológiai adatok értéke „exaktság” szempontjából nagyon meg fog gyarapodni.

Dr. Hillebrand Jenő.

Az élő anyag szubmikroszkópikus szerkezete.

Az élő anyag szerkezetét az újabb idők természetkutatói két irányból kiindulva igyekeztek felderíteni. Az egyik a mikroszkópikus anatómia és a mikroszkópikus szövettan útja volt, de ezen az úton — a módszereik korlátoltsága folytán — csak bizonyos határig lehetett eljutniok, és pedig a mikroszkóp feloldóképességéig, melyet kereken 100μ μ -ban, 10^{-5} cm-ben vehetünk fel. A másik út az ellenkező irányból, az anyag elemi építő köveiből indult ki, s a kémiai összetétel révén, igyekezett a kérdést megoldani. A XIX. század klasszikus kémiája, éppen úgy mint a szövettan, szintén módszereinek korlátoltsága miatt, csak bizonyos határig juthatott el, a klasszikus atomvegyületekig, melyek nagyságrendjét kereken 1μ μ -ban, azaz 10^{-7} cm-ben vehetjük fel. A két határhő, 100μ μ és 1μ μ közötti hatalmas hézag, a kolloidkémia birodalma, teljesen ismeretlen terület volt, melyen a klasszikus kémia szabályainak alkalmazása éppen úgy nem vezetett eredményre, mint a fiziológia kémiájában, s az észlelt jelenségek megmagyarázására jobb híján minduntalan a vitális erőket kellett segítségül hívni.

A jelen század elején bekövetkezett a klasszikus atomelmélet megdöntése a kristályok, az atomok, az anyag finom szerkezetének megismerése, s ennek az atom-fizikának a módszereit segítségül véve, vált azután a modern kolloid-kémia képessé arra, hogy az eddig ismeretlen területen tovább haladjon.

Az új területről való ismereteink jórészt mind újabb keletűek, s egyelőre még hézagosak és bizonytalanok, de mégis betekintést engednek az eddig teljesen ismeretlen birodalomba, s lehetőségeket mutatnak az újabb kutatások számára.

Mielőtt a tulajdonképeni tárgyamra térnék, a legnagyobb tisztelettel kell megemlékeznem NÄGELI német botanikusról, aki kortársait jó 50 évvel megelőzve, már a mult század közepén megalapozta micellaelméletét, melyet akkor nem értettek meg, eleinte kigúnyolták, később elfelejtették. Csak a legutolsó idők szolgáltatnak elégtételt NÄGEL-nek, bebizonyítván, hogy elméleteinek alapelvei lényegükben helyesek.

Az elmélet tulajdonképen két dolgon alapult, az egyik annak a szükség-szerűségnek a felismerése volt, hogy amint házunkat sem építjük fel agyagrögöcskékből, hanem az agyagrögöket előbb szilárdan összetartó téglákká alakítjuk, éppen úgy a szerves (organizált) anyag építőkövei sem lehetnek közvetlenül az atomokból felépült Van't Hoff-féle vegyületek, hanem előbb ezeknek is nagyobb működési egységbe, a m i c e l l á b a kell tömörülniök. A másik alap, — ez volt az elmélet egyetlen határozott kísérleti alapja — a keményítő kristályos, úgynevezett saját kettőtörése volt. A micellaelmélet megjelenését heves vita követte, mely fokozatosan úgy alakult, hogy a keményítő saját törésének bizonyításával áll vagy bukik az egész elmélet. Mikor azután sikerült bebizonyítani, hogy finoman rétegezett izotrop anyagok, hol az egyes, különböző sűrűségű rétegek vastagsága a fény hullámhosszához képest csekély — s a keményítőszemcsék felépítését is ilyennek tartották — alaki, úgynevezett rétegződési kettőtörést mutatnak, a Nägeli-féle elméletet megdöntöttnek tekintették s rövidesen teljesen elfelejtették.

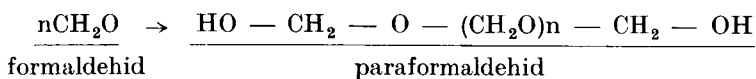
Hogy a régi, Van't Hoff-féle molekula-felfogás a bonyolultabb felépítésű, úgynevezett nagymolekulájú szerves anyagok, például a szénhidrátok, a proteinek, stb. felépítésének megmagyarázásánál nem állja meg a helyét, már a mult század közepén ismeretes volt. Mikor azonban 1912-től kezdődően LAUE a kristályok szerkezetének felderítésére a Röntgen-sugarakat alkalmazta, kiderült, hogy a klasszikus felfogás az egyszerű szervetlen vegyületek szerkezetét sem tudja megmagyarázni. Így például a konyhasó kristályok vizsgálatakor kiderült, hogy abban a Na és a Cl atomok olyan módon vannak elrendezve, hogy minden Na atomot egyenlő távolságban 6 Cl atom és minden Cl atomot 6 Na atom vesz körül. A klasszikus felfogás szerint tehát az egész kristályt egy nagy, makromolekulának kellene felvenni, mert hisz teljesen önkényes ebből a szabályos elrendezésből egy-egy Cl és Na atomot kiragadni, s azt mondani, hogy ezek alkotnak egy NaCl molekulát. Hasonló viszonyokat találtak más kristályoknál is, s mivel kiderült, hogy a kristályos állapot sokkal elterjedtebb, mint hitték, az a helyzet alakult ki, hogy vagy új molekula-elméletet kellett volna kidolgozni a szilárd anyagok számára, vagy pedig az egész klasszikus elgondolást elvetni. Hasonlóan megmagyarázhatatlan volt az úgynevezett kettős sók, vagy komplex vegyületek esete is. Hogyan egyesülhet például egy telített vegyület, amilyen a jódsav, egy másik telített molekulával, a káliumjodáttal egy új vegyületté, a kalium bijodattá $[\text{KH}(\text{JO}_3)_2]$?

Ezeknek a jelenségeknek a megmagyarázására dolgozta ki WERNER a század fordulóján a koordinációs elméletet, melyben a régi vegyérték mellett, melyet fővegyértéknek nevezett el, új kapcsoló erőket, a mellékvegyértékeket vette fel. Utóbbiak volnának azok az erők, melyek a vegyület és vegyület közti kapcsolatokat fenntartják. Ilyen mellékvegyértékeket tulajdonítunk ma a nehéz fémek-

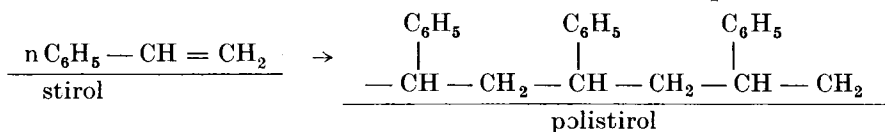
nek, az O, S, P, N atomoknak, a kettős és hármas kötésű szénatomoknak stb. Ilyen mellékvegyértékek folytán hidratálódnak vizes oldataikban a savak, ilyen mellékvegyértékek tartják össze az atomáris vegyületek molekuláiból keletkező molekulavegyületeket.

Hogyan hasznosíthatjuk a nagymolekulájú természetes anyagok felépítésében a mellékvegyértékek fogalmát? Hogy erre válaszolhassunk, meg kell ismerkednünk STAUDINGER mesterséges polimer-makrovegyületeivel.

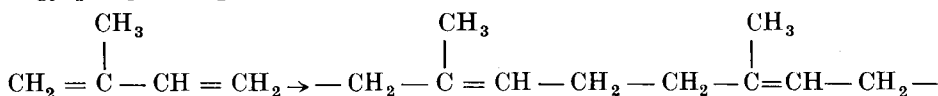
A formaldehidről tudjuk, hogy rendes körülmények között is polimerizál, amikor is elveszti redukáló képességét, aldehid jellegét. STAUDINGER ebből arra következtet, hogy az egyes molekulák, az O-atomok segítségével hosszúláncú vegyületet alkotnak, melyben a vegyület végén OH, tehát alkohol jellegű gyök van.



Hasonló módon polimerizál a stírol a hosszú láncot alkotó polistírolrá



vagy pedig az izopren



a poliprenné, a mesterséges kaucsukká, mely minden tulajdonságában egyezik a természetes kaucsukkal. Ilyen módon igen nagy molekulájú anyagokat sikerült előállítani, egészen 100.000 molekula súlyig.

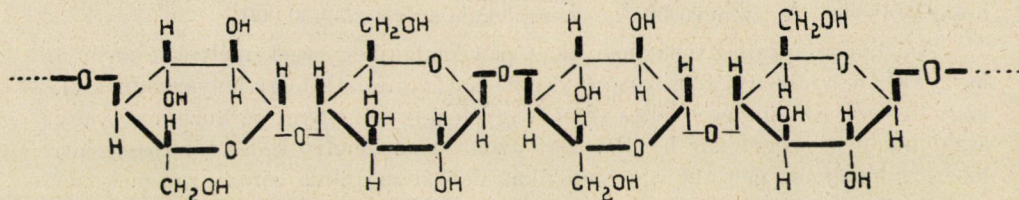
Ugyanilyen hosszú láncokat képzelünk el a természetes polimer vegyületek között is, amilyenek a szénhidrátok és a proteinek. Mint legjobban ismert és leghatározottabban felépült anyagot, a cellulóze-micellát fogom a következőkben ismertetni.

Régen a cellulózeról, mint más nagymolekulájú poliszaccharidról is, csak annyit tudtak, hogy glukóze molekulákból van felépítve, s képletét rendszeren így adták meg: $(\text{C}_6\text{H}_{10}\text{O}_5)_n$. Az újabb vizsgálatokból azután kiderült, hogy a cellulóze alap-építőköve nem a glukóze, hanem a cellobióze, mely két molekula 1—4 kötésű β -glukózeből áll.¹

MEYER és MARK szerint a cellulóze ép úgy, mint a polistírol vagy a polipren, szintén hosszú láncot alkot, mely tehát cellobióze molekulákból áll, s melynek felépítése a következő. (1. ábra.)

¹ Biológiai jelentősége miatt szükségesnek tartom megemlíteni, hogy HAWORTH (1929) szerint a stabilis β -glukóze O-hídja nem az 1. és 4. szénatom, hanem az 1. és 5. szénatom között van, az 1—4 O-hid a labilis, vagy alloiomorph glukóze-ban található, amilyen pl. a vércukor. A gyűrűzáródások u. i. csak 6 tagon felül stabilisak s az 5 tagú gyűrűt tartalmazó alloiomorph glukóze labilis, a gyűrű könnyen felszakad, a glukóze átalakul 2 molekula glicerinaldehiddé s így az oxidáció könnyen végbemehet.

MEYER szerint 30—40 cellobióze molekula alkotja a cellulóze „fővegyérték-lánc”-át (MEYER azért nevezte így el, mert az egyes tagokat fővegyértékek kötik össze), s 40—60 fővegyértékláncot kapcsolnak össze a mellékvegyértékek egy micellává.



1. ábra.

Milyen kísérleti bizonyítékokra épült fel ez az elmélet? 1. A cellulóze óvatosan hidrolizálva, 60%-ig cellobiózet adott, az alapépítőköve tehát nem a glukóze, hanem a cellobióze. 2. A cellulóze saját és alaki kettőstörése. A saját (kristályos) kettőstörés szabályos elrendeződést bizonyít, az alaki kettőstörés alapján pedig FREY (1928) igen szellemesen bizonyította be, hogy a micellák pálcika alakúak. Elkovárosodott növényi cellulóze hártyát krómsavval kezelve, abban minden szerves anyagot elrönsolt, úgy, hogy csak a micellák közötti tereket kitöltő kovaváz maradt vissza, míg a micellák helye üresen maradt. Az így nyert kovavázatot folyadékba ágyazva, az elméleti „pálcika-kettőstörés”-nek megfelelő kettőstörési értékeket kapott. 3. A fővegyértéklánc nem lehet sem végtelen hosszú, sem pedig gyűrűalakban záródó, mert a cellulóze micellát a micellaszerkezet megbontása nélkül metilezve, s utána teljesen hidrolizálva azt találták, hogy bizonyos számú glukóze molekulán az 1. és 4. szénatomhoz is $-\text{CH}_3$ -gyök kötődik. Ezek a C-atomok szabadok, a láncok végén kell lenniök. Ezek számából lehet azután a lánc hosszára következtetni. 4. Legfőbb bizonyíték a micelláris szerkezet mellett végül a Röntgen-elemzés, amelynek alapján kiderült, hogy a legkülönbélebb származású természetes cellulóze hártyák és fonalak (növényi sejthártya, ramié, len- és kenderrost, stb.) szabályos, úgynevezett „rostdiagramm”-ot adnak.

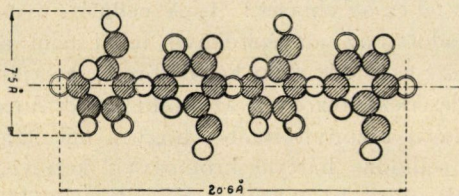
A Röntgen-vizsgálat lényege a következő. Az igen kis hullámhosszú röntgen-sugarakkal (10^{-8} — 10^{-9} cm) szemben a kristályok optikai rácsként szerepelnek. Mivel pedig a diffrakciós színképnél keletkező kioltási vonalak szélessége, erőssége és elrendeződése az optikai rács állandójától, d -től függ, ($\nu\lambda = 2d \sin \varphi$), a kristályoknál, ahol mint rácsávolság az atomok egymástól való távolsága szerepel, a keletkezett „röntgen diagramm”-ban az interferencia vonalak száma, elrendeződése és erőssége a kristály felépítésétől függ. Csak szabályos elrendeződésű, kristályos anyagok adnak szabályos diagrammot, s minden egyes atomelrendeződési típusnak (például gyémánt, NaCl, CaCO_3 -típus stb.) megfelel egy bizonyos szabályos elrendeződés, míg a nem kristályosodó anyagok, úgynevezett amorf-gyűrűket adnak.

Ha az atomokat BRAGG szerint merev golyónak tekintjük (BRAGG az egyes atomok átmérőjét a következőkben adja meg: alifás C = 1,50 Å, aromás

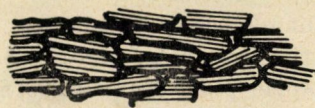
C = 1,45 Å, O = 1,10 Å stb.), a cellulóze fővegyértékláncának egy részletét a 2. ábra szerint képzelhetjük el.

Ezek szerint egy cellulóze molekula méretei: hossz 10,3 Å, szélesség 7,5 Å, vastagság 3,0 Å, s egy cellulóze-micella méretei a következők volnának: hossz 500—600 Å, átmérő 50 Å, s a molekula súlya 25—30.000.

A cellulóze-micellák tehát hosszúkas, pálcikaalakú egységek, melyek a növényi hárttyákban, a növényi rostokban (gyapotfonal, ramié stb.) úgy helyezkednek el, hogy hossz tengelyük egy közös (rost vagy fonal) tengellyel párhuzamos, vagy azzal bizonyos szöveget zár be. Emellett azonban az elhelyezkedés tetszésszerű lehet, gondoljunk például egy hosszúkas dobozban fekvő ceruzákra, melyben a ceruzák egymással párhuzamosan fekszenek, de meghegyezett végük alulra vagy felülre kerülhet s a ceruzák sem egyforma hosszúak. Ilyen micella-rostot mutat a következő vázlat. (3. ábra.)



2. ábra.



3. ábra.

A cellulózéhoz hasonló éles röntgen-diagrammot ad a chitin, az ízeltlábúak vázanyaga, melynek fővegyértéklánca körülbelül 20 acetilglukozamin molekulából áll, a megfeszített kaucsuk, melynek fővegyértéklánca azonos a poli-prenével, azonkívül még számos szénhidrát, így például a keményítő, az inulin (a dália gumóban), a mannan (a kókuszdióban), a galaktan (a datolyamagban), a szilan (a szalmában). Néhány proteinre is sikerült a micella-szerkezetet bebizonyítani, így a selyemfibroinra, a keratinokra, a kollagenre és a zselatinra.

A micellák általános felépítési elvét megismerve, lássuk röviden, hogy melyek azok az erők, melyek az egyes fővegyértékláncokat micellákká egyesítik.

Régi megfigyelés az, hogy míg az ideális gázok molekulái nem befolyásolják egymást, addig a reális gázokban komprimált állapotban az egyes molekulák közt vonzóerő lép fel. Az ilyenkor fellépő vonzó erőket VAN DER WAALS után, aki ezt a hatást a módosított gáztörvényben

$$\left(p + \frac{a}{v^2}\right) (v - b) = R T$$

(ahol $\frac{a}{v^2}$ = a kohéziós nyomás) tekintetbe vette, VAN DER WAALS-erőknek nevezzük. Ha már most a komprimált gázoknál is számításba veendő ez az erő, még nagyobb szerepet játszik folyékony és szilárd halmazállapotban. Ezeket az erőket ma azonosítjuk a mellékvegyértékekkel, s létrejöttüket elektromos hatásoknak tulajdonítjuk. Szabad, semleges atomokban ugyanis a pozitív magtöltés és a negatív elektron-töltés súlypontja egybeesik egymással és az atom mechanikai súlypontjával. Elektromos mezőben azonban a két töltés súlypontja

szétválík, miáltal a semleges atomból egy dipólus keletkezik, melyet egy elemi mágnespálcikához hasonlíthatunk. A keletkezett dipólus hatóképességének mértéke a dipólus nyomatóka = töltés \times súlypontok távolsága.

A vegyületek dipólus jellegét sokszor a vegyület felépítése adja meg. Ilyen poláris vegyület minden pozitív és negatív gyökből, illetve ionból felépült anorganikus elektrolit, például a NaCl is. Szerves vegyületek között a viszonyok jóval bonyolultabbak, de gyakorlatilag feltehetjük, hogy az elektromos töltések az úgynevezett poláris gyökökre vannak rögzítve. A dipólusok azután, mint a kis mágnespálcikák, egymásra is indukálólólag hathatnak, s bizonyos elrendeződést idézhetnek elő.

A VAN DER WAALS-erők, az összetartó kohéziós erők mértékéül gyakorlatilag a molekuláris párolgási hő szolgál, azaz az 1 g molekulásúlynyi anyag elpárolgatásához szükséges hőmennyiség, mert feltesszük, hogy a gőzállapotban az anyag egyes molekulákra oszlik, azaz asszociáció nincs. Sikertült megállapítani, hogy az egyes gyökökre mennyi esik ebből a hőmennyiségből. Így például, míg egy CH₂ gyökre 990 kal. jut, egy CO-ra már 4,270, egy OH-ra 7,250 kal. Minél nagyobb hőmennyiség esik a molekuláris párolgási hőből egy-egy gyökre, annál polárisabb jellegű az a csoport. Ilyen poláris csoportok még az —NH₂, az —SO₂, —C = C—, —C \equiv C— stb., tehát azok a csoportok, melyeknél „mellékvegyérték“-et vettünk fel. Ezek alapján a vegyületek képletéből megállapíthatjuk, hogy milyen mértékben poláris jellegű anyagokról van szó, mekkora a molekuláris párolgási hője, azaz az egyes molekulákat milyen nagy vonzóerő köti egymáshoz. Az etilalkohol mol. párolgási hője kereken 10.000 kal., míg egy 50 glukozeből álló cellulóze-láncé 1,200.000 kal. Érthető tehát, hogy az egyes fővegyérték-láncok olyan szilárdan összekapcsolódnak a micellákban, sérthető, hogy a kohéziós erő a lánc hosszával nő. Ezzel magyarázhatjuk meg azt, a szerves vegyületek között gyakori jelenséget is, hogy nincs határozott olvadási pontjuk, s az anyag nem desztillálható még a legnagyobb vákuumban sem, hanem elbomlik, elroncsolódik. Míg ugyanis kis és középnagy vegyületek mol. párolgási hője 10—15%-a annak a hőenergiának, ami két szénatom közötti fővegyérték, azaz a molekula szétszakításához szükséges (körülbelül 100—120 ezer kalória), addig sok poláris gyökkel rendelkező, nagyobb molekulájú anyagok, például cukrok mol. párolgási hője eléri a 100 ezres nagyságrendet, sőt azt gyakran túl is szárnyalja. Ilyen esetekben a kisebb ellenállás irányában fog hatni a hő, s a fővegyértékek széthasadván — a vegyület elbomlik.

Míg a szénhidrát micellák felépítésében csak egy építőkö szerepel, például fruktóze az inulin, cellobióze a cellulóze micelláiban stb., miáltal a fővegyérték-lánc igen szabályos, kis „identitás periódusú“, s mivel egyidejűleg igen sok, erősen poláris —OH csoportot is tartalmaz, a micellák igen szilárdak és ellenállóak, ezzel szemben a fehérje micellák viszonyai sokkal bonyolultabbak. Egy-egy fehérje molekula felépítésében 16—20-féle aminosav is résztvehet, miáltal a viszonyok csaknem áttekinthetetlenekké válnak, a fővegyérték-láncok szabályos elrendeződésének valószínűsége csökken, az „identitás periódus“ is erősen megnő.

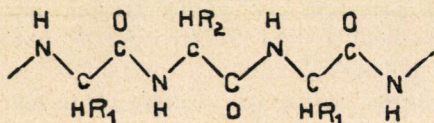
Mintegy átmenet a szénhidrátoktól a proteinekhez néhány egészen egyszerű szerkezetű fehérjeanyag, amilyen például a selyemfibroin, a keratinok, a kollagén és a zselatin. Ezekre vonatkozólag WALDSCHMIDT—LEITZ és BERGMANN újabb

vizsgálatai bebizonyították, hogy ABDERHALDEN felfogásával ellentétben nem diketopiperazin-szerű gyűrűkből állanak, hanem a FISCHER E. értelmezése szerinti polipeptid kapcsolódások útján épülnek fel olyan módon, hogy magát a fővegyértékláncot csak az aminosavak $-\text{COOH}$ és $-\text{NH}_2$ gyöke közti rész alkotja, míg az aminosavak többi része oldalláncként helyezkedik el, valamint hogy a diamino és dikarbonsavak is mindig csak egy-egy $-\text{COOH}$ és $-\text{NH}_2$ gyökkel vesznek részt a főlánc felépítésében.

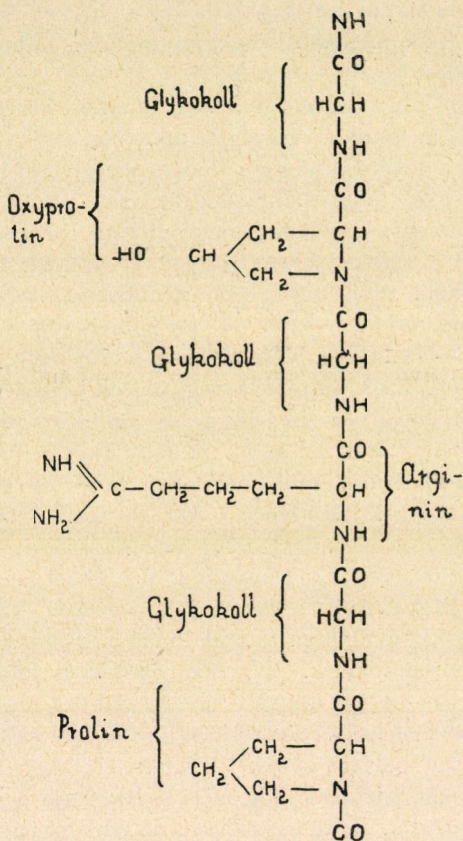
Ezek alapján egy ilyen protein-főlánc a következő vázlat szerint képzelhető el. (4. ábra.)

Legegyszerűbb valamennyi protein közt a selyemfibroin, mely mindössze két aminosavból, a glicinből és az alaninból áll. Főláncát tehát megkapjuk, ha a 4. sz. ábrában az R_1 helyébe H-t, az R_2 helyébe CH_3 -at helyettesítünk. Bár az identitásperiodusa igen kicsiny (a dipeptid hossza 3·5 Å lenne), röntgendiagrammja mégsem olyan éles, amilyennek ezek alapján elvárhatnók. Ennek oka az, hogy a szabályosság nem tökéletes, mert a főlánc idegen aminosavakat, ú. n. „enklave”-kat is tartalmaz, elsősorban tirozint.

Igen áttekinthető képet nyújt GERNGROSS, HERMANN és ABITZ vázlata a zselatin fővegyértékláncának a szerkezetéről, melybe a zselatin 4 leg-



4. ábra.



5. ábra.

fontosabb aminosavát, a glikokollt, az oxiprolint, az arginint és a prolint vetették fel. Az 5. ábrán jól látható az oldalláncok elhelyezkedése, s lehetséges, hogy az oldalláncok egymással reagálva alkotják azokat a diketopiperazin-gyűrűket, melyeket ABDERHALDEN a proteinhidroliziseknél szigetelt el.

Mielőtt megfontolásainkat folytatnók, néhány fontos következtetést vonhatunk le az eddigi megállapításokból. I. Micelláris szerkezetű anyagok határozott molekulasúlyáról nem lehet beszélni, mert hiszen az egyes főláncok nem szükségszerűen egyenlő hosszúak, s az egyes micellákban a főláncok számának sem kell egyenlőnek lennie. Csak átlagos molekulasúlyról, helyesebben átlagos molekulanagyságról beszélhetünk. — II. Az anyag fizikai tulajdonságait a főlán-

cok hossza szabja meg, a kémiai jelleg ellenben az oldalláncoktól függ. Így pl. valószínű, hogy az összes proteinek főláncá nagyjából azonos, a különféle fehérjék mégis nagyon eltérő tulajdonságúak, mert az oldalláncok hossza, elrendeződése stb. fehérjefajtánként változik.

Az oldalláncok szabják meg a vegyületek oldódási viszonyait is. Általános szabály, hogy poláris természetű anyag csak poláris oldószerben oldható (ilyen poláris oldószerek a formamid, H_2O , CH_3OH , C_2H_5OH , folyékony NH_3 és SO_2 stb.), nem poláris anyag ellenben nem poláris oldószerben (pl. kaucsuk CS_2 -ben). Így magyarázható, hogy a poláris jellegű kettőskötést tartalmazó olajsav (s általában minden telítetlen zsírsav) jobban oldódik vízben, mint a megfelelő telített zsírsav, a stearinsav. A nitrocellulóze kétfajta gyököt tartalmaz, az erősen poláris — OH-csoportokat s a közepes polaritású — NO_2 -csoportokat. A feloldásához alkohol-éter elegy kell, az erősen poláros alkohol az — OH gyököt, a közepesen poláros éter az — NO_2 -csoportok szolvatizálódására. Ezeken a szabályokon alapul az a tétel, hogy az oldhatóság a lánc hosszával csökken. Mint közismert példát a telített zsírsavak esetét hozom fel.

A duzzadás, illetőleg oldás menetét a következőképen képzelhetjük el. Először a poláris gyökökhöz adódik hozzá az oldószer, mintegy laza molekula-vegyületeket alkotva az oldandó anyaggal. A poláris gyökök körül lassan egyre nagyobb szolvat-burok képződik, a főláncokat egymástól mintegy szétnyomja, a szabályos elrendeződést megzavarja. Ilyenkor az éles röntgendiagramm fokozatosan elhomályosodik, a micella szerkezetű anyag szilárdsága is csökken, hiszen a főláncok távolodván, négyzetes arányban csökken az összetartó Van der Waals-erő, s ha az összeköttetést már csak az oldószerburok képezi, pl. a duzzadt zselatin esetében, a szilárdság minimálisra csökken, s további oldószer felvételekor a micella főláncokra hull szét.

Talán érdemes megemlíteni K. H. MEYER-nak micelláris szerkezetű anyagokon végzett szilárdsági kísérleteit. Néhány példa (szakítási szilárdság kg/mm^2 -ben)

öntött vas	9—30	női haj	28
aluminium	10—40	marha ín	6·6
acél	160-ig	emberi ín	4·5
kaucsuk	50-ig	ember nyugvó izma	0·09
cellulóze	70-ig	békaizom	0·01

azt mutatja, hogy a szabályos felépítésű micelláris anyagok pl. cellulóze, női haj (keratin) szilárdsága igen tekintélyes — a cellulóze fonalét csak az acél mülja felül —, bizonyítva, hogy milyen jelentős mértékűek lehetnek a Van der Waals erők, míg a laza és szabálytalan felépítésű izmoknak a szilárdsága is csekély.

A rostszerkezetű anyagokban a láncok elhelyezkedésének a módja nagy mértékben befolyásolja a szilárdságot, kérdés már most, hogyan határozhatjuk meg a láncok elhelyezkedését.

Valamely anyag kettős törése szabályos (kristályos) elrendeződésre mutat, más szóval van bizonyos irány, melyben az elrendeződés más, mint a többiben. Hosszú láncú vegyületeknél ez kétféle módon jöhet létre, a láncok *a*) az optikai tengellyel párhuzamos, *b*) arra merőleges síkokban fekszenek.

AMBRONN (1926) azt találta, hogy feszítés hatására, valamely zselatinfonál optikailag egytengelyes, pozitív kettősen törővé vált, míg nyomásnak kitett lemez negatív kettősen törővé. Beszáradt zselatinfilm, hol feltehető, hogy a fővegyértékláncok laposan fekszenek fel, szintén negatív kettőtörést mutatott. Ebből levonta az általános szabályt, hogy ha egy anyag optikailag egytengelyesen kettős törő, úgy az rostszerkezetre, a negatív kettőtörés pedig réteges szerkezetre mutat.

Az optikai viselkedésből, valamint abból, hogy feszített és megfagyasztott kaucsuk, zselatin, feszített izom és ín ütés hatására fonalakká esik szét, MEYER azt következtette, hogy a megfeszített izomban és inakban a protein fővegyértékláncok párhuzamosan helyezkednek el, míg a összehúzódott izomban és a zsugorodott ínben az elhelyezkedés nem párhuzamos. Ezen az alapon elindulva igyekezett MEYER az izomösszehúzódás folyamatát megmagyarázni, s ha ez nem sikerült is neki, a gondolatmenet oly szellemes, hogy talán érdemes itt röviden vázolni. Induljunk ki, mint modellből, a kaucsuk viselkedéséből.

Tudjuk azt, hogy a feszített kaucsuk rostdiagrammat ad, azaz a főláncok egymással párhuzamosan helyezkednek el, a nem feszített, összehúzódott kaucsuk ellenben amorf röntgenképet mutat. A láncok elhelyezkedése az utóbbi esetben sem lehet teljesen szabálytalan, mert teljes össze-vissza fekvés esetén jóval nagyobb térfogatot igényelnének (gondoljunk az össze-vissza dobált és párhuzamosan elhelyezett gyufákra), aminek a sűrűség csökkenésében kellene jelentkeznie, sűrűségváltozást ellenben nem találtak. Megmarad még az a lehetőség, hogy a főláncok bizonyos fokig elgörbülnek, falgöngyölödnek, ami könnyen elképzelhető, hisz egymástól 4 C atomnyi távolságban kettős kötések vannak, amelyek egymást vonzzák, s így az elgörbülést létrehozhatják. Ennek a felfogásnak a helyessége mellett szól az, hogy a hidrogénezett, tehát a kettős kötésektől megfosztott kaucsuk nem rugalmas.

Míg a kristályokban egyenesre feszített láncú molekulákat képzelünk el, folyékony, vagy gázalakban, illetőleg oldatokban, a molekulák láncának meggörbülése valószínűleg nagyon elterjedt jelenség. Így pl. felületi feszültségi mérésekből tudjuk, hogy a 9 C-atomos egybázisú nonilsavas nátrium-molekulának a keresztmetszete vizes oldat és levegő határán létrejövő molekuláris filmekben $25,2 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^2$, a 10 C atomos, kétbázisú sztebinsavas nátriumé már $57 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^2$, a 8 C atomos kétbázisú dugósavas nátriumé $99,4 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^2$, kristályos alakban ellenben mindháromé egyformán $36 \cdot 10^{-16} \text{ cm}^2$. Hogyan magyarázhatjuk ezt? — LANGMUIR vizsgálataiból tudjuk, hogy a nonilsavas Na hidrophil —COONa gyöke a vízbe merül, a lánc többi része a levegő felé irányul. A kétbázisú sztebinsavnál mindkét —COO Na gyök a vízbe fog merülni, a lánc tehát középen 180° -osan megtörik, miáltal a felületi filmen egy molekula a kétszeres keresztmetszetet foglalja el.

A dugósav láncra már két C atommal rövidebb. Ennek folytán nem jöhet létre a lánc 180° -os megtörése, a törés ennél kisebb lesz, minek következtében az egyes molekulák által elfoglalt hely csaknem négyszeresére nő.

Második példaként az aminosavakat említhetjük meg. Ezek BJERRUM szerint vizes oldatban 90%-ig mint ikerionok vannak jelen. Az ellentétes — NH_3^+ és — COO^- gyökök vonzzák egymást, a molekula meggörbül, de sav, vagy lúg

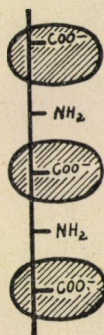
hozzáadása esetén az egyik gyök disszociációja viaszorolván, a molekula újra kiegyenesedik. (6. ábra.)

Valamely protein főláncban, hol sok —COOH és —NH_2 gyök helyezkedik el egymás után, ez a vonzás még jobban érvényesül. Ikerionok esetén a főlánc spirálisan összezsavarodik, (7. ábra) sav hatására pedig kiegyenesedik. Ez volna MEYER vázlata az izomösszehúzódásra. Bármilyen szellemes is az ötlet, mégsem használható, hisz az összehúzódáskor sav képződik, ami éppen ellentétes hatással lenne, az izom a fenti vázlat szerint kiegyenesedne.

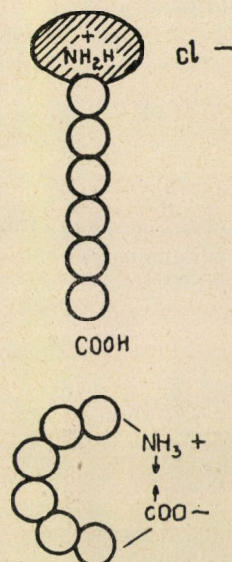
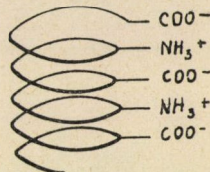
Nagyon ötletesen magyarázza KÜNTZEL a kollagén duzzadását a micella elmélet alapján. Elgondolása szerint a kollagén fővegyértékláncai bizonyos szabályos távolságokban hidakkal, varratokkal (l. később) vannak összekötve, melyek a láncokat szilárdan összekapcsolják úgy, hogy ezek az összekapcsolt helyek a duzzadás folyamán is megtartják egymás közötti távolságukat. A főláncok bizonyos pontjain pedig ionizálható —COOH , illetőleg —NH_2 gyökök foglalnak helyet, melyek a közeg megsavanyodásakor, vagy meglugosításakor feltöltődnek, minek folytán a micella belsejében nagyobb lesz az ozmotikus nyomás, mint kívül, tehát víz hatol be a micella belsejébe (8. ábra). De mivel az áthidalt pontok egymástól való távolsága nem változhat, a térfogatnövekedés a láncok hullámos meggyűrődését, s ezáltal a lánc, s egyben az egész kollagénrost meggyűrődését idézi elő.

A proteinrostok szubmikroszkópos szerkezetére vonatkozólag érdekes tájékoztatást nyújtanak még a következő megfigyelések.

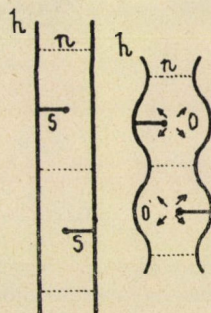
ASTBURY azt találta, hogy a gyapjúfonal természetes állapotában az iden-



7. ábra.



6. ábra.



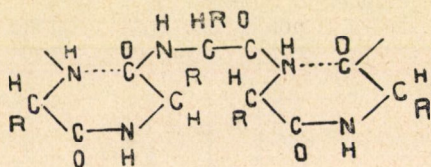
8. ábra.

titásperiodusok és a főláncban kötött —CO—NH— csoportok száma nem egyezik, míg ha a gyapjúfonalat 100%-osan megnyújtotta, az egyezés teljes, s éppen úgy, mint a selyemfibroin esetében, két —CO—NH— csoport távolságára a

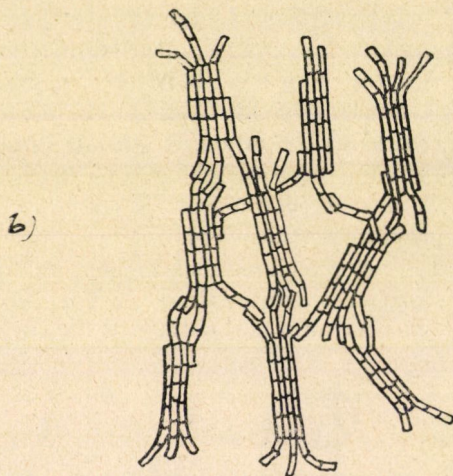
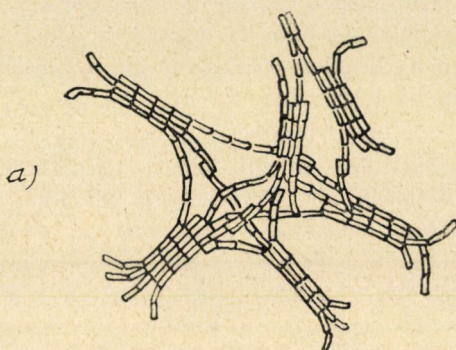
lác egész hosszában 3-5 Å esik. Mivel a mikroszkópos fonalak mindkét esetben párhuzamosak egymással, a jelenség magyarázatát a szubmikroszkópos méretekben kereste, s azt tette fel, hogy a megnyújtatlan gyapjúfonál esetén a fővegyértéklác nem egyenes, hanem töréseket mutat, a következő vázlat szerint (9. ábra).

Hasonló törésekkel magyarázta KÜNTZEL is a kollagénrost zsugorodását. Ha pedig a micellán belül ilyen megtörésekre hely van, okoskodott KÜNTZEL, akkor a micella szerkezete nem lehet olyan tömör, mint a cellulóze esetében, az egyes főláncok távolsága nagyobb kell legyen, s véleménye szerint egy-egy kollagén micella csak 4—6 főláncból tevődik össze, már csak azért is, hogy az esetleges hosszú oldalláncoknak elegendő tér álljon rendelkezésére.

Mindössze ennyi az, amit a micellák szerkezetéről ma tudunk. Még kevesebbet tudunk azonban a micellák közötti (intermicelláris) térről. Föltesszük, hogy a micellákhoz hasonlóan szintén hosszukás, pálcika alakúak, s hogy nem üresek, hanem bizonynyára kötőanyagokkal vannak kitöltve. A cellulóze esetében ez a kötőanyag lignin



9. ábra.



10. ábra.

és pektin, a kollagénnél pedig valószínűleg a kollagénnel hasonló felépítésű, kevésbé rendezett protein, mely azonban a rostok hosszúságában bizonyos elrendeződést mutat.

A kollagén átalakulása zselatinná úgy képzelhető el, hogy az intermicelláris anyag a lúgkezeléskor kioldódik és megbomlik, s az egyes micellák szabaddá válnak. Az így kapott szolt hevítve, a micellák tovább bomolhatnak egyes fővegyértékláncokra. A termikus lebontásra jellemző, hogy az átlagos molekulánagyság, mely a hőkezelés előtt kb. 90.000 lehet, egészen 4500-ig csökkenhet. Ez a zselatinszól azután úgy alakul át gellé, hogy az egyes fővegyértékláncok a kristályosodásra emlékeztető módon újra egymás mellé rendeződnek micellákká,

melyeknél azonban hiányzik a kollagénre oly jellemző összetartó erő. Közben még molekuláris átváltozás is megy végbe, amennyiben a forgatóképesség megváltozik. Talán éppen ez az átalakulás a micella és a gelképződés előfeltétele.

A kifeszített zselatingel kristályos szerkezetűvé válik, illetőleg ugyanazt a rostdiagrammot adja, mint a kollagén. A kaucsuk mintájára arra gondolhatnánk, hogy ebben az esetben is az összegörbült főláncoknak a feszítés hatására létrejövő kiegyenesedésről van szó. Igen szellemesen magyarázza meg ezt a jelenséget GERNGROSS, HERMANN és ABITZ. Szerintük a teljesen tiszta, nyújtatlan zselatin röntgendiagrammja két részből áll. A kristályos „Vierpunkt“ diagrammból, amit azonban csaknem teljesen elfed az amorf „haló“. Ezt úgy magyarázzák, hogy a zselatin szabálytalanul elhelyezett micellák halmazából áll (10 a. ábra), melyeket a láncok különböző hossza és a láncok végén már erősen csökkent hatású mellékvegyértékek folytán szabadon lévő „rojtok“ tartanak össze. Ha a zselatingélt feszítjük, a micellák, egymást a rojtoknál fogva, mindjobban rendeződnek, miáltal a röntgendiagramm egyre élesebbé válik (10 b. ábra). A szellemes ötlet egyúttal az enyv kitűnő ragasztóképeségét is megmagyarázza.

Dr. Kuthy Sándor.

(Befejezés következik.)

A modern növényföldrajzi kutatások eredményei Magyarországon 1925—1935.¹

I. Florisztikai és genetikai növényföldrajz. A történelmi Magyarország másfél évszázadra terjedő florisztikai kutatásainak összegezéseit JÁVORKA flóraművei: (1924—25) Magyar flóra, 1927—34 CSAPODY VERÁVAL: A magyar flóra képekben. Alapvetésül szolgálnak a jövőben magyar növényföldrajz számára következő munkáim: Történelmi Magyarország flóra- és vegetációterképe és a A történelmi Magyarország flórájának jellemzése 1933. Míg a történelmi Magyarország területén 6 flóratartomány találkozott: keletalpesi (Noricum), kárpáti, magyar (pannoniai), nyugatpontusi (illyr), keletbalkáni (moesia) és keletmediterrán; addig a mai terület csaknem teljesen a pannoniai tartományba esik, mely 3 flóravídekre 18 (flórajárással) osztható: Ősmátra vagy a magyar Középhegység, Alföld és Dunántúl (utóbbi átmeneti flóravídek a norikumi és illyr-flórához). A történelmi Magyarország 6 nagy klimaxövéből csak a *Fagion* (bükkösök) és *Quercion* (tölgyesek) van képviselve (utóbbihoz tartozik az Alföld is). E két munka Magyarország rövid, modern florisztikai növényföldrajzát adja, a flóraelemek tüzetes tárgyalásával (mint areatípusokat értelmezve), százalékos kimutatásával, a bennszülött (endemikus) fajok, a valószínű harmadkori (tercier), glaciális és xerotherm reliktumok felsorolásával és minden flóratartomány és flórajárás rövid jellemzésével, számos térképpel és gazdag bibliográfiával (1933-ig).

A legfontosabb újabb florisztikai munkák magyar tájakról: BOROS (Drávalpartai síkság flórája 1924, Nyírség flórája 1933), SOÓ (adatok a Balatonvidék és Nyírség flórájához 1928—1934), GÁYER (Nyugatmagyarország 1. alább), POLGÁR és RÉDL (adatok a Bakonyhegység flórájához).

A pusztai flóra fejlődéstörténetét újabban RAPAICS (1918—1934) és SOÓ (1926, 1929, 1931) tárgyalták, az Alföld és Középhegység glaciális és postglaciális vegetációjára az újabb fosszilis leletek (TUZSON 1929, SZEPESFALVI 1928—30) a történelemelőtti faszenek anatómiai vizsgálata (HOLLENDONNER 1925, 1931,

¹ Előadás az amsterdami nemzetközi botanikai kongresszuson 1935, szept. 5.

1935) és a balatonkörnyéki és középhegységi lápok pollenanalízise adnak felvilágosítást. Az alföldi diluviális homok és lösz többrétegű tőzeglérakódásai és a Kecskemét és Kiskúnfélegyháza környéki fosszilis leletek szerint klímaváltozások illetőleg korszakok állapíthatók meg, a fenyő (*Larix*, *Pinus cembra* és *P. montana*) erdők és a mohallápok interglaciális, illetőleg szubglaciális korszakokra utalnak (Soó 1931, SCHERF 1935.).

A jégkorszak után a fejlődéstörténeti szukcesszió az Alföldön: klimatikus puszták a preboreális és boreális korszakokban, erdős lápperiódus az atlantikumban, erdős sztyep — mint utolsó természetes klimatikus formáció a szubboreálistól kezdve, kultúrhatások kezdete — melyek az utolsó évszázadokban a mai kultúrsztyepet létrehozták — a szubatlantikumban. Az Alföld edafikus homok- és szikespusztái genetikailag többnyire másodlagosak. A pusztai vegetáció termőhelyeit történelmi-kulturális tényezők (erdőirtások, lecsapolások stb.) hozták létre, a mai homok- és szikpuszták helyén egykor erdők, lápok, mocsarak terültek el. A pusztai flóra részben a jégkorszak utáni klimatikus őrssztyepeket vegetációjából származik, melynek maradványai a löszhátakon maradtak fenn. Az edafikus sztyeppoltok mint tartályok közvetítették flórájukat a jelenkornak és a további elterjedés központjául szolgáltak. Az Alföld sem klimatikus sztyep, sem szavanna, hanem hajdani erdős, ma többnyire kultúrsztyep; a *Quercion* klimax területéhez tartozik, ahol szemihumid átmeneti klímában erdők, rétek (lápok) és puszták a talajvízszint magassága szerint egyaránt tenyészhetnek. A pontusi flóra részben a környező hegyek lejtőiről, részben a pontusi sztyepekről származik. (BORBÁS Ösmátra-elmélete).

A középhegységbeli pollenanalitikai kutatások diagrammjai a középeurópai klimatikus alapszukcessziót mutatják. Nyugaton sokáig az erdei fenyő uralkodik, míg keleten nemsokára a kevert tölgyes illetőleg a bükkös uralkodik. 1. erdei fenyő, 2. mogyoró-kevert tölgyes, 3. kevert tölgyes, 4. kevert erdő (bükk, gyertyán, tölgy, jegenyefenyő) és 5. bükkös korszakok (ZÓLYOMI 1931.).

HOLLONDONNER vizsgálatai bebizonyították a nemes gesztenyének bükk-hegységi glaciális előfordulását is (ma Nyugatmagyarországon elterjedt l. GÁYER 1925, RAPAICS 1930), amint SZILÁDY is megpróbálta a diófának közép-magyarországi őshonosságát bebizonyítani.

A nyugatmagyarországi Alpokalja florisztikai-genetikai növényföldrajzáról GÁYER (1925, 1929) írt.

II. Ökológia. Első helyen kell említenünk FEHÉR DÁNIELnek és munkatársainak (Sopron) alapvető mikrobiológiai kutatásait az erdőtalajokról 1924 óta. Nagyszabású kísérletsorozatot foglalnak magukban a közép- és észak-európai, de főleg magyarországi talajok mikroflórájának összetételére, CO₂-lélekzésére, táplálkozására és szénanyagtermelésére, nitrogénkörforgalmára, a talajok bakteriuméletének és biológiai folyamatainak időbeli lefolyására, periodicitására (humusztartalom, savanyúság), továbbá az erdei növények pH határértékeire, az erdei talajok mikro- és makroszkópikus moszat- és gombaflórájának összetételére és elterjedésére, valamint véglényeire (VARGA) vonatkozólag. FEHÉR és BOKOR az Alföld homok- és sziktalajainak mikrobiológiáját is kutatták. Az eredményeket 1932-ig FEHÉR foglalta össze „Die Mikrobiologie des Waldbodens“ I. kötetében. MAGYAR (Sopron) foglalkozott 1928—34 a szikpuszták majd a homokpuszták ökológiájával és szociológiájával, újabban az erdőtípusokkal (kapcsolatban azok bonításával és a természetes megújulással). Két ismert német ökológus STOCKER és WALTER professzorok hosszabb ideig tartózkodtak Magyarországon. STOCKER dolgozta fel először a pusztai növények lélekzönnyításait és vízhiányértékeit (1928—29), később a szikinnövények ökológiáját. WALTER a Balaton körül végzett kryoskopikus méréseket a különböző ökológiai típusokon, hogy hydratura viszonyait (ozmótikus érték) megállapítsa (1928—29). Különböző növényiszövetkezetek talajának és mikroklímájának synökológiai méréseit kezdem meg a Balaton vidékén (1929), majd Debrecen környékén rendszeresen folytattuk, ZÓLYOMI és BACSÓ pedig a Bükkhegységben (1934). Legújabb

MAGYAR közölte az Alföld homoki erdeiben végzett párolgásméréseinek eredményeit (1935). Értékes adatokat szolgáltatott a nád ökológiájához HARASZTY (1931).

III. Szociológiai-synökológiai növényföldrajz. Magyarországon a növény-szociológia úttörője RAPAICS volt, ő írta „A növények társadalmát“ (1925) bevezetésül a növény-szociológiába, azzal az alapgondolattal, hogy a szövetkezet tagjainak munkája szerves harmóniába egyesül és egymást kiegészíti, a növény-szövetkezet lényege tehát a munkamegosztás. 1926-ban rendezte meg a magyar kormány az Alföld alkálikus talajainak geológiai és botanikai fölvételét, RAPAICS írta le a tiszamenti és tiszántúli sziki növény-szövetkezetek zonációit és minőségi összetételét (1920—27), jellemezte a főasszociációtípusok talajait (össz-só-tartalom, Ca CO_3 , $\text{Na}_2 \text{CO}_3$, pH). MAGYAR szintén megkísérelte a Hortobágyon az asszociációkat a talaj minősége szerint meghatározni a növényfajok só- és szódatűrő képessége alapján (1928).

Az első szociológiai monográfia a történelmi Magyarország területéről Kolozsvár növényföldrajzi monográfiája volt, amely még a háború és összeomlás idejében jött létre. Ebben a zürichi iskola módszertanával a nyugat-délnyi erdős flóraidéknek és a Mezőség sztyeppjeinek mintegy 50 növény-szövetkezetét írtam le mennyiségi elemzéssel és bebizonyítottam, hogy a Mezőségen sincs pusztai erdőgyilkos klíma, a Mezőség pusztái létüket a helyi geomorfológiai és edafikus viszonyoknak (suvadó, illetőleg sós talaj) köszönhetik (1926—27).

További szociológiai elemzéseket közöltem a Magas Tátrából, a Lapos-Radnai havasokból, a Hargita-hegységből stb., így a legelső keletkárpati asz-szociáció-fölvételek tölem származnak. Kiemelendők még összehasonlító szociológiai tanulmányaim bükk- és fenyőerdőkben, a törpefenyő és havasi éger-cserjésekben, törpecserjeasszociációkban stb., a svájci Alpesekből, a Magas Tátrából, Erdélyből és a Magyar Középhegységből (1930).

A balatonkörtényeki vegetáció szociológiai és synökológiai földolgozásával a magyar Középhegység növény-szövetkezeteit ismerttettem meg (1927—31). Az ökológiai jellemzéshez a következő tényezők járulnak: a talaj karbonáttartalma és aciditása; a mikroklima, illetőleg az evaporációt meghatározó tényezők, fényigény, stb., továbbá az asszociáció tagjainak alkalmazkodása a vízház-tartásban, így az ozmotikus vagy hydraturaértékek WALTER után. Egy közleménysorozatban ismerttettem a nádas (főleg az evaporáció és fényintenzitás által létrejött szintezés), a tópart (*Juncetum maritimi* mint reliktum asszociáció), a zsombékosok, a tőzeges és mocsaras rétek, a sztyeprétek („pannoniai“ lejtők), sziklai vegetáció, a homoki dűnék, a sósrétek, a tőzeglápok (a lesenceistvándi topogén átmeneti láp), a száraz cserjések, a tölgyesek, bükkösök, ligetek és láperdők szociológiai összetételét és ökológiáját. Rámutattam az erdei növények fényigénye, párolgása és vízállapotviszonyai közti összefüggésre, valamint az erdők aspektusainak kialakulására, mint a vízellátás eredményére. A vegetáció dinamikáját szemléltetik a rétlápoknak, a mészszikláknak és a sztyepréteknek kialakulását feltüntető szukcessziók (1928—34).¹

Az Alföld szik- és homokpusztái jellegzetes asszociációinak (a Duna-Tisza közti mészben gazdag homok *Festucion vaginatae*-jának) első mennyiségi fölvételeit és szukcesszióvázatait (1929—30) kiegészítettem később a Hortobágy részletes szociológiai feldolgozásával (1933),² a szolonec-talajok vegetációjának teljes

¹ A párolgás az exponált sziklai termőhelyeken a legnagyobb, azután jönnek a sztyeprétek, a legelők és a molyhóstölgy-szömörce cserjés (*Querceto-Cotinetum*) mint jellegzetes xerophil asszociációk, a 3. csoportot képezik a félig száraz cserjések és erdők, de ide tartozik a nádasok felső szintje is (ahol különösen szélben rendkívül emelkedik az evaporáció), végül a mocsári növény-szövetkezetek.

² A Hortobágy klímája, mint az Alföld középső, erdőben szegény részéé, szemi-humid átmeneti klíma (csapadék 500 mm. N/S hányados 260 körül). Az erdők létét a talajviszonyok (illetőleg a talajvíz magassága és a káros sók jelenléte vagy hiánya) határozzák meg. A hegyvidéki elemekben gazdag ohati tölgyes a Tisza árterén elszike-

elemzésével együtt. Idetartoznak MAGYAR (1934) tanulmányai a homokfásítás szociológiai alapjairól, a különböző homokbuckatípusok növényzetének zónációiról és összetételéről, a talajvíz szintje és a növény szövetkezetek közti összefüggésekről.

A sziklatalajok mikrobiológiáját FEHÉR és BOKOR (1930), a sziki halophyták vízellátásának ökológiáját STOCKER (1930: a sziki talajtípusok és a gyökérsejtek szívóereje, 1933 a transpiráció és tényezői) és MAGYAR (a levegőnyílások mozgása, a talaj szívóereje és vízhiánya), a szikesfásításnak élettani alapjait MAGYAR (1929 részletes gyökértanulmányokkal) kutatták.

A debreceni egyetem új Növénytani Intézete 1930. évben vezetésem alatt megkezdte az Alföld északkeleti részében szegény homokterületeknek, a Nyírségnek szociológiai és ökológiai kutatását, ahol egységes klímán belül látszólag ellentétes jellegű vegetációtípusok: savanyú talajú homokpuszták, száraz tölgyesek, gazdag flórájú ligetek, mocsár és láprétek, valamint nyír- és fűzlápok (reliktumfajokkal)¹ — a talajnedvesség foka és a mikroklimatikus viszonyok szerint, váltakoznak egymással.

A termőhelyek talajainak fizikai-kémiai sajátosságait 10 különböző növény-szövetkezetnél vizsgáltuk meg és pedig a klimaxot képviselő sűrű tölgyes erdőből és kultúrfacieséből (*Qu. urticosum*), pusztai erdőből (*Q. robur* *festucosum sulcatae*), akácosból (*Robinietum*), a jellegzetes homokkötő növény-szövetkezetből a *Festuca vaginata* — *Corynephorus canescens* assz.-ból, a homoki legelőről (*Festucetum pseudovinae*), a kevert kőrísligetből (*Fraxinetum-Ulmetum*), a láprétekről (*Caricetum acutiformis-Goodenowii* és *C. paradoxae drepanocladosum*) és a fűz- és nyíresligetből (*Betula pubescens*-(*pendula*)-*Salix cinerea* assz.) Teljes talajanalíziseken kívül az aciditásnak időszakos ingadozását havi mérésekkel állapítottuk meg. Ezen vizsgálatokat a debreceni egyetemi meteorológiai intézetnek mérései egészítik ki a szabad és növényzettel fedett homok, valamint rétláp és szikespuszta talajok különböző rétegeiben a víztartalomnak és talajhőmérsékletnek évi menetére vonatkozólag.

Kora tavasztól késő őszig a különböző növény-szövetkezetek mikroklimatikai állomásain (a nádasban és zsombékosban is) a következő méréseket végeztük: 1. Levegőhőmérséklet. 2. Relatív nedvesség. 3. Telítettségi hiány. 4. Párolgás. 5. Talajhőmérséklet. 6. Fényintenzitás napi lefolyása, illetőleg napi összegei. A hőmérséklet és evaporáció maximális, a relatív nedvesség minimális értékeit a homokbuckán (*Festuceto-Corynephoretum*), a hőmérséklet és evaporáció minimális értékeit a fűz-nyírlápnál és a sűrű tölgyes kultúrfaciesében, a relatív nedvesség maximumát a nádasban találtuk. Kiegészítették ezeket szélességi és inszolációs mérések, stb. A többrétegű növény-szövetkezetekben a műszereket mind a gypszint, mind a cserjeszint magasságában leolvastuk. Az eredmények melyek a mikroklimát jellemzik, körülbelül 7600 mérés, most vannak a feldolgozás alatt.

Nyugatmagyarországon leírtam néhány asszociációt Vas megyéből (szelíd-gesztenyeligetek, lápok és láprétek, szerpentin-vegetáció) a növény-szövet-

sedett talajon a Hortobágy szélén fekszik, ha az erdei talaj elszikesedik, úgy csak a mélyedésekben és a vízerek mentén, mellette zavartalanul nőnek a fák tovább: tölgy, szil, juhar, vadkörte (MÁTHÉ 1933). 'SIGMOND, MAGYAR és Soó a szikes talajok négy osztályát különböztetik meg (az összes sőtartalom, szódatartalom, pH és a talaj gyökérszintjének szívóereje szerint), melyekre növény-szövetkezeteik jellemzők. A mikroklima gyorsan változik az arid és humid végletek között, éppen úgy a víztartalom és szívóerő, ez és a sók felhalmozódása határozzák meg a vegetáció eloszlását. A szikes mocsárból lett igen gyakran sivataghoz hasonló pusztává, vegetációjában teljes a vízi és mocsári növény-szerkezetek folytonossága az időnként teljesen kiszáradó, legnagyobb sőtartalmú talajok *Puccinellietum limosae*-jáig és *Camphorosma ovatae*-jáig. A vizes mélyedéseket a *Beckmannion* réttípusai, míg a legnagyobb területet (száraz puszták) a *Festucetum pseudovinae* borítja (Soó 1933).

¹ Mint *Salix aurita*, *Trollius europaeus*, *Angelica palustris*, *Ligularia sibirica*.

kezetek áttekintésével együtt (1933). Csak kivonatossan jelentek meg ZÓLYOMI szociológiai kutatásainak eredményei, a Hanság rétlápvídekéről (1931—33). ZÓLYOMI egyrészt a kultúra hatását a vegetáció kialakulására, másrészt, a fontosabb növényyszövetkezetek jellegzetes fajkombinációit, típusait és elterjedését tárgyalja.

ZÓLYOMI kutatta a Magyar Középhegység sziklasztyep vegetációját főleg a Bükkhegységben.¹ (1936). Ugyanő dolgozta fel a magyarországi szörffüreteket (*Nardetum*) is (1936). Ugyanott BACSÓVAL megvizsgálta a mikro-klimatikus viszonyokat; állomásaik a karsztplatón (*Festucetum sulcatae*) a dolinákban (*Nardetum festucosum ovinaeval* fedve) a dolinák leszivárgási tölcseireiben (magascserjés növényyszövetkezetek), a bükkösökben, a sziklai legelőkön, a mészsziklákon és sziklai cserjésben voltak. Jellemzők a nagy hőmérsékleti ingadozások a dolinákban (fagy a nyári éjjeleken), hőmérsékleti inverzió és ezért a növényrégiók megfordulása, ezzel szemben kiegyenlített helyi klíma az erdő aljnövényzetében. A párolgás a plató rétjein és a sziklai déli lejtőkön a legnagyobb, legkisebb a dolinák nedves tölcserében. A déli lejtőkön és csúcsokon a helyi klíma száraz meleg (sziklasztyeppek) az északi lejtőkön hűvös (subalpin jellegű bükkerdő.)

Az első modern lármonográfiában (ZÓLYOMI 1931) a Bükk-környéki topogén feltöltési lápokról a szukcesszió és a zonációs komplexek leírásán kívül a növény-szövetkezetek felépítésének új grafikai ábrázolását is találjuk.

A Bakony-hegységből néhány asszociáció elemzését magam (1930 : bükkösök, 1931) és POLGÁR (1933—35) közzöltük. A Börzsönyi-hegység vegetációját, ha nem is szociológiailag, KÁRPÁTI tárgyalja (1932).

Az erdőtípusok kutatása 1930. erdei vegetációtanulmányaimmal kezdődik meg; kiemelendők MAGYARNAK (1933—34) munkái a Börzsöny- és Bükk-hegység erdőtípusairól azzal az eredménnyel, hogy a rendesen kezelt erdők talajnövényzete jellemző a termőhelyi viszonyokra, melyektől az állomány növekedési energiája és így az erdészeti tömegtáblák termőhely osztályba függ. További erdőtípusokat a Balaton környékéről és a Bakonyból (Soó 1930—31), MAGYAR (1933) és POLGÁR (1933); a nyugatmagyarországi Alpokalfjáról FEHÉR (1933) és Soó (1933) az Alföldről Soó (1934) és MÁTHÉ (1936) írtak le. Az összefoglaló áttekintésemben a történelmi Magyarország területéről 12 asszociáció csoportba foglalható 22 erdei asszociációt körülbelül 120 asszociációval (erdőtípusok) soroltam el.

A történelmi Magyarországból eddig leírt növényyszövetkezetek kritikai áttekintésének folytatása tartalmazni fogja a réti és pusztai vegetációtípusok feldolgozását; a középhegységi sziklai gyepeket ZÓLYOMI állította össze (1936).

Az összes asszociációfelvételekben magam és munkatársaim (MAGYAR, ZÓLYOMI, MÁTHÉ, ASZÓD) megadtuk a gyakoriság (abundancia) és borítás (dominancia) (A—D összértékelés), az állandóság (konstancia) (az állományfelvételekben a sűrűség-frekvencia) és a szövetkezethez való hűség értékeit Braun-Blanquet-féle skála szerint. A növényyszövetkezetek struktúráját szerkezeti spektrummal (a fajok százalékos elosztása a konstansosztályokban) és a bio-ökológiai spektrummal (a Raunkiaer-féle életformák szerint) jellemeztük. Egyik munkámban (1933) a rétlápok (a mészen gazdag réttalajok feltöltési sorozatának stádiumait) és a *Festucion sulcatae* sztyeprétjeit hasonlítottam össze Közép-európa rokon asszociációival. Véleményem szerint az asszociációk jellemző fajtái csak helyi jelentőségű különbségeket ábrázolnak, fontosabbak ezzel szemben

¹ Itt mészsziklákon *Festucetum glaucae* és *Seslerietum Heuflerianae*, palán *Poetum scabrae*, sziklás lejtőkön *Festucetum sulcatae* vagy *Caricetum humilis*, mint sziklai cserjés *Spiraeetum mediae cotinetosum* és *S. fraxinosum*, mint sziklai erdők *Quercetum lanuginosae sesleriosum*, *Fagetum acerosum pseudoplatani* és kül. *Fraxinetum excelsioris tiliosum* díszlenek.

az asszociáció-csoportok (federációk) jellemző fajai, melyek egyúttal bizonyos ökológiai típusokat képviselnek.

Azok a munkák, amelyek Magyarország florisztikai növényföldrajzi beosztásáról, flóraelemeiről, endemizmusairól és reliktumairól, az Alföld flórájának genetikájáról, a magyarországi szociológiai módszerekről, a magyar vegetáció növényoszóvetkezetes csoportjairól, a Magyarországról eddig kvantitatív elemzett és szociológiailag leírt növényoszóvetkezetek (illetőleg erdőtipusok) áttekintéséről szólnak, építőkövekül szolgálnak Magyarországnak modern növényföldrajzához.¹

Dr. Soó Rezső.

¹ Szociológiailag feldolgozott területek a mai Magyarország területéről: Balatonvidéke (Soó 1928—34), Hanság (ZÓLYOMI 1931—33), Hortobágypuszta (MAGYAR 1928, MÁTHÉ 1933, Soó 1933), Nyírség (Soó 1934—), Bükkhegység (ZÓLYOMI 1931 és 1936). — Szociológiailag leírt növényoszóvetkezetek: Homokpuszták (Soó 1929, MAGYAR 1933), szikespuszták (RAPAICS 1927—28, MAGYAR 1929, Soó 1930—33). Bükkösök, erdőtipusok I. fenn, sziklai gyepek (ZÓLYOMI 1936). — 2. Magyarország újabb növényföldrajzi térképei: Flórátérképek: JÁVORKA (1924), RAPAIKS (1928), BOROS (1929), összefoglalva Soó (1934). — Vegetációtérkép Soó 1934 (lásd TREITZ, Talajrégiók térképe 1924 és 1927). Tájé térképek: Tihanyi félsziget (Soó 1933), Hanság (ZÓLYOMI 1934), Lápok a Bükkhegységben (ZÓLYOMI 1931), Hortobágy (MAGYAR 1928), Bátorliget erdős reliktum lápterülete a Nyírségen (Soó és ZÓLYOMI 1935). — 3. A virágtalanok növényoszóvetkezeit eddig még csak kevesen tanulmányozták, így KOL (moszatok), CHOLNOKY (kovamoszatok) és GALLÉ (zuzmók). 4. Jelen összefoglalás eredeti (német) bővebb szövege a teljes bibliográfiával a RÜBEL emlékkönyvben (Zürich 1936) jelenik meg.

Mesterséges smaragd.

Körülbelül a századforduló az az időpont, amióta az ásványok kémiai összetételének pontos ismerete alapján megindult a drágakövek mesterséges előállításának rendszeres kutatómunkája. Nagyon természetes, hogy a figyelem elsősorban az egyszerűbb kémiai összetételű ásványok felé fordult, melyeknek nemes változatai emellett értékes drágaságok is. Ilyennek bizonyult elsősorban a korund (Al_2O_3 ; rubin, zafir), majd a nemes spinell ($MgAl_2O_4$). Ismeretes az is, hogy az ásványok legnagyobb része magas hőmérsékleten, nagy nyomás alatt álló szilikát-olvadékoldatokból, magmákból és ezek úgynevezett maradékoldataiból jön létre. Ezen körülmények ismerete meglehetősen nagy feladat elé állította a kutatókat. Azonban éppen a fent említett két ékkőnek mesterséges előállításánál a legnagyobb akadály, a nagy nyomás mellőzhető volt s a kidolgozott eljárást hatalmas siker koronázta, amely különösen két francia kutató, FRÉMY és VERNEUIL nevéhez fűződik. Utóbbi eljárását a németek: MÜLLER-WILD, ESPIG és mások tökéletesítették, úgyhogy ma Európában több

nagyüzem foglalkozik az ékkövek előállításával. A nyersanyag kényesen előkészített, finomra őrölt, tiszta alumínium-oxid, vagy alumínium-magnézium-oxid, melyhez a kívánt ékkőszínnek megfelelő mennyiségben, különböző fénoxidot (Cr-, V-, Co-, Zn-, Fe-, Ni- stb. oxidot) kevernek. Az előkészített nyersanyagot az úgynevezett Verneuil-kemencében, magas hőmérsékleten (2000 C° felett), durranógáz lángjában, előnyös adagolás mellett megolvasztják és ez, mint kristályos alakban szilárdul meg. Az ily módon előállított, csiszolt ékkövek színben (rubinvörös, sárga, színtelen, sárgászöld, olajzöld, kékeszöld, kék, sötét-kék stb.), keménységben, tartósságban, csiszolhatóságban, fizikai és kémiai sajátságokban soha nem várt mértékben egyeznek a nemes, természetes drágakövekkel. E műtermékek — mint mondtuk — leginkább korund, spinell és ritkán chrysoberill ($BeAl_2O_4$) összetételűek. Színük és színárnyalataik szerint a legkülönbözőbb, más természetes ásványok neveire keresztelik el őket. Jól sikerült, csiszolt példányaik

olyan tökéletesek, hogy csak tüzetes vizsgálattal tudjuk megállapítani mesterséges mivoltukat. A termelés belőlük olyan arányú, hogy a gyáraknak ügyelniük kell a piacok felvevőképességére. Áruk ennek ellenére is csökkenő irányban halad: ma Budapesten a kiskereskedelembe, minőségük és nagyságuk szerint körülbelül 2—10 pengőt fizetnek értük karátonként.¹

Mint fentebb említettük, a drágakövek egyik legnemesebbikét, a rubint úgy készítik, hogy olvadékból hengeres-körteformájú terméket állítanak elő, mely belsőkristályos szerkezeténél fogva, szinte teljességgel azonos tulajdonságú és viselkedésű, mint a természetes. Színben és színárnyalatokban olyan gazdag, hogy a természetes korundokat felülmúlja; csak egy szín dacolt még a mesterséges ékkövek készítőivel, egy másik nemes drágakőnek a színe: az üde és eleven smaragdzöld. A nemes smaragd a maga pompázó ragyogásával mindezekig szinte egyeduralgó volt a garadával gyártott tarkaságok között. De már az ő csillaga is hanyatlóban van. Megjelent az embergyártotta „demokrata”² vértestvére, a mesterséges smaragd,² melyet az I. G. Farbenindustrie bitterfeldi laboratóriumában H. ESPIG és E. JAEGER állított elő.

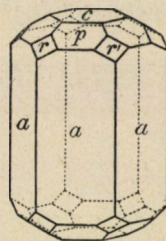
Az a körülmény, hogy ma a legértékesebb drágakő a smaragd, valamint az, hogy sem korundot, sem spinellt nem sikerült smaragdzöld színben előállítani, indította a kutatókat a smaragd mesterséges előállítására. A smaragd a tengerkékszerű akvamarinnal együtt, a berillásványnak nemes változata, összetétele szerint már nem az egyszerű vegyületekhez tartozik: berillium - alumínium - metaszilikát, (Be_3Al_2/Si_3O_6). Mesterséges előállí-

tása tehát nem egyszerű feladat és innen van elsősorban e friss eredménynek nagy tudományos jelentősége.

A smaragd-szintézis története már elég hosszú. EBELMEN (1848), HAUTEFEUILLE és PERREY (1888), TRAUBE (1894) voltak azok, kik az előállítását már megkísérelték, azonban nem biztos és jelentős eredménnyel. A berill a természetben más, nagy számban előforduló azon szilikát ásványokhoz tartozik, melyeknek előállított olvadéka hirtelen és üvegesen merevedik meg, tehát, ha sikeresen akarjuk kristályosítását végrehajtani, a természethez hasonló körülményeket kell utánoznunk. Előállításának részleteiről — sajnos — egyelőre nem tudunk többet, mert azokat érthető okokból a bitterfeldi gyár üzemi titokként kezeli.

A mesterséges smaragd tulajdonságait SCHIEBOLD¹ lipcei professzor vizsgálta meg és hasonlította össze a természetes, nemes smaragdéval. A tüzetes vizsgálat meglepő eredményekhez vezetett.

A kémiai összetételben szereplő alkotórészek aránya annyira ideálisnak mondható, hogy jobban megközelíti az elméleti képletet, mint a természetes kristályokból készült elemzések adatai. A különbség csupán 0, 5—0, 6% Fe_2O_3 jelenlétéből adódik, mely a természetes smaragdban nyomokban sem található meg. A kristálytani sajátosságok is megegyezők. Tudvalévő, hogy a smaragd a természetben a hatszöges rendszer



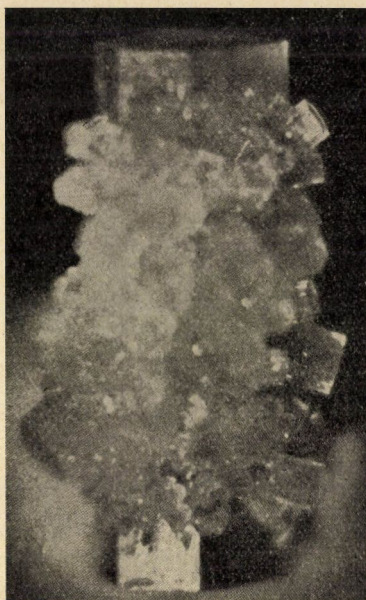
1. kép. A berill (smaragd) kristályformája. (c = a bázis, a = hatszöges prizma, p, r = bipiramisok).

¹ Társulatunk kiadásában a közelmultban megjelent nagy, pályadíjnyertes munkában DUDICHNÉ DR. VENDL MÁRIA —DR. KOCH SÁNDOR: A drágakövek. Budapest, 1935. dr. KOCH SÁNDOR külön fejezetben, kimerítően foglalkozik a fentebbi mesterséges ékkövek előállításával, elméleti és gyakorlati eredményeivel.

² ESPIG H.: Der synthetische Smaragd. Zeitschrift für Kristallographie. Bd. 92. H. 5/6. p. 387.

¹ SCHIEBOLD E.: Vergleichende Untersuchungen an natürlichen und synthetischen Smaragdkristallen. Zeitschr. f. Kristallogr. Bd. 92. H. 5/6. p. 435.

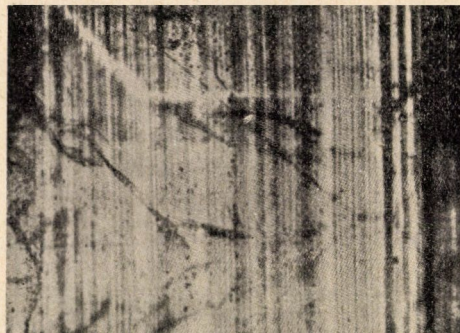
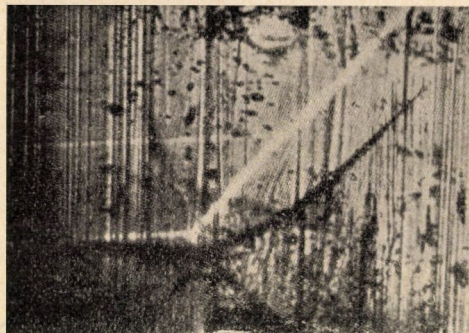




2. kép. A mesterséges smaragd kristályai.
1 : 10. (SCHIEBOLD után).

dihexagonális-bipiramisos osztályában kristályosodik. Termete hatszöges oszlop, melyet terminális formák (bipiramisosok és a bázis) gazdagítanak. (1. kép.) A mesterséges kristályok csak hatszöges oszlopból és a bázisból állanak. (2. kép.) A mesterséges kristályok mérete a két centimétert is meghaladja, úgy, hogy a belőlük csiszolható ékkő súlya egy karátnál is nagyobb lehet. Itt kell megemlítenünk azt, hogy

a Verneuil-korund és-spinell ékkövekkel szemben, melyeknek egyébként semminemű kristályos külső alakjuk nincsen, az új smaragdok nagyjelentőségű sajátyságot árulnak el. A legtöbb természetes és főleg színes drágakőben mikroszkóp alatt zavarosodásokat, felhőcskéket, apró zárványokat, parányi idegen kristálykákat figyelhetünk meg. Ezenkívül, például a berill-fajták színesebb és kevésbé színes rétegeinek finom-csíkos, zónás, egymásra sorakozása jellegzetes mikroszkópos képet ad. Csakhogy ez a zónáság mindenkor kristálytani irányokban helyezkedik el: a bázislappal párhuzamos, vagy rá merőleges irányban. Éppen ezek a sajátyságok voltak eddig a vizsgálat alapjai, melyekre a szakember a kő eredetét illetően elsősorban támaszkodott, mert a mesterséges korundokban csak buborékok, gázhólyagocskák és a meg nem olvadt fénoxidok por-szemnyi zárványai szerepelnek. A zónáság pedig a Verneuil-körték felületét követi, ennek folytán görbült és a színező anyag egyenlőtlen eloszlása miatt az egyes csíkok élesebb határúak. Ezzel szemben az új smaragd csíkos-zónasága a kristályfizikai irányokkal egyezik és a természeteshez hasonlóan, a bázislappal s a hatszöges-prizma lapjaival párhuzamos. Ha ebben a réteges-ségben némi különbség van is a természeteshez szemben, akkor ennek felismerése nagy gyakorlatot kíván. (3. kép.) A zárványok fajainak, a zárványsoroknak megjelenése és természete szintén meglepően hasonló s az ékkő



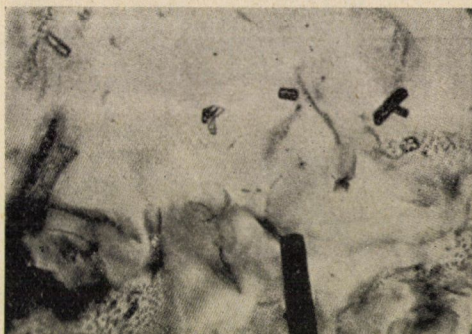
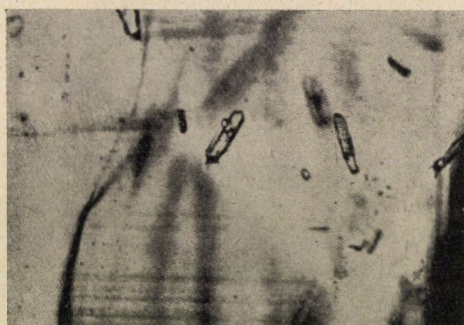
3. kép. Zónás szerkezet a smaragdban, *a* = természetes, *b* = mesterséges. 1 : 30.
(ESPIG után).

megkülönböztetésénél hosszias és alapos vizsgálatra lesz szükség. (4. kép.)

Az új kőnek a röntgen-sugárral szemben való viselkedése, vagyis rács szerkezete is kielégíti a hozzáfűzött reményeket. SCHIEBOLD vizsgálatai alapján a következő fontosabb értékeket emeljük ki. A bázislappal párhuzamosan és rá merőlegesen csiszolt kövek Laue-felvételei azt bizonyítják,

hogy a diagramm interferencia pontjainak helyzete és viszonylagos erőssége közel egyező a természetes smaragdval. (5. kép.) A mesterséges kövek szerkezete azonban inkább mozaik-szerű, azaz kis egyének párhuzamos összenövéséből áll. A Debye—Scherrer¹-eljárás szerint végrehajtott szerkezeti számítások fontosabb összehasonlítási eredményei:

	a_0	c_0	$a_0 : c_0$	v_0
szintetikus	9.185 Å	9.216 Å	1 : 1.0034	673.1 Å ³
természetes	9.207	9.212	1 : 0.9960	673.3



4. kép. Kristályzárványok a smaragdban, *a* = természetes, *b* = mesterséges. 1 : 30. (Espig után).

(a_0 és c_0 = rácsállandók; $a_0 : c_0$ = tengelyarány; v_0 = elemi-cella térfogata.)

A számítások továbbá igazolták azt is, hogy a szerkezeti szimmetria éppen úgy a D_{2h}^{6h} tércsoportnak felel meg, mint a természetes smaragdoknak.

Mivel a kristályszerkezet ilyen nagyfokú egyezést árul el, következik, hogy egyéb kristályfizikai sajátságok sem lehetnek nagyon eltérők. A sűrűségi összehasonlítások a mesterséges köveknél alacsonyabb, de állandó értékekhez vezettek: a természetes smaragd középértékben 2.7, a szintetikus 2.651 sűrűségű. A természetes kristályokon ismeretes bázis szerinti hasadás a mesterséges ékkövön nem tapasztalható. Keménysége viszont kissé

nagyobb, mint a természetes köveké (7,78—8 Mohs). Az optikai tulajdonságok, melyek az ékkő kellei között első helyet foglalnak el, teljesen kielégítők. A mesterséges kövek átlátszóbbak, mint a természetesek, jóllehet bennük szintúgy megtaláljuk a különféle zárványokat, zárványsorokat, felhőszerű zavarosodásokat. A drágakövek fénye, tüze elsősorban a jól csiszolható felület tartósságától, a színtől és főleg a fénytörési sajátságoktól függ. A csiszolt-fényezett felület időállóságát biztosítja az imént említett, a természetesnél nagyobb keménység; a fénytörési sajátságok pedig, melyeket az optikai főrugalmassági irányokban fellépő törésmutatók mérnek, a következők:

	ω	ϵ	$\omega - \epsilon$
szintetikus	1.566	1.559	0.007
természetes	1.575	1.569	0.006

¹ Lásd : Császár Elemér : A röntgen-sugárzás és gyakorlati alkalmazása. V., VI., VII. fejezetek. Bp. 1934. Kir. Magy. Termud. Társ. kiad.

Az összehasonlításból láthatjuk, hogy a mesterséges kristályok valamivel kisebb fénytörésűek. Ezeknek az alacsonyabb értékeknek a magyarázata a kevésbé szennyezett kémiai összetételben keresendő. Ez gyakorlati szempontból nem jelent hátrányt a mesterséges kövekre nézve, mert csak megfelelő optikai műszerrel lehet e különbségeket mérni. A mesterséges

ismertetőjele ultraibolya fényben tűnik ki. A természetes kövek fluoreszcenciájával szemben, melyek ráeső és áteső fényben zöldek, visszavert fényben ibolya színt mutatnak, a mesterséges smaragdok mind ráeső fényben, mind átvilágításkor és visszavert fényben barnás (zöldebarna, vörösbarna, barnászörös) színűek. Végezetül még azt kell megemlítenünk, hogy a mes-



a



b

5. kép. Laue-felvétel a bázislappal párhuzamosan esiszolt smaragdról, *a* = természetes, *b* = mesterséges. (SCHIEBOLD után).

smaragdok színe valamivel teltebb, mint a természetes kövéké. Közöséges fényben $500\text{ }\mu\text{m}$ hullámhosszon az abszorpciós minimum mindkét kőnél azonos volt; már a fényelnyelési maximumok nem egyeztek ennyire, mert a mesterséges smaragdon eltolódás volt tapasztalható a nagyobb hullámhosszú sugarak felé. A mesterséges kövek dichroizmusa sokkal kifejezettebb; nagyobb színkülönbségeket és erősebb színeket árul el: ϵ világos kékeszöld, ω sötétzöld.

A mesterséges kövek legbiztosabb

terséges smaragdok kémiai hatóanyagokkal, oldószerekkel szemben sokkalta ellentállóbaknak bizonyultak, mint a természetes kövek.

A tüzetes vizsgálat, melynek lényegesebb eredményeit fentebb röviden felsorakoztattuk, azt bizonyítja, hogy a legújabb ásványi műtermék, a smaragd, mind kristályformájára, szerkezetére, kémiai összetételére, mind más fizikai és kémiai viselkedésére nézve a természetes kövekkel egyenértékűnek mondható.

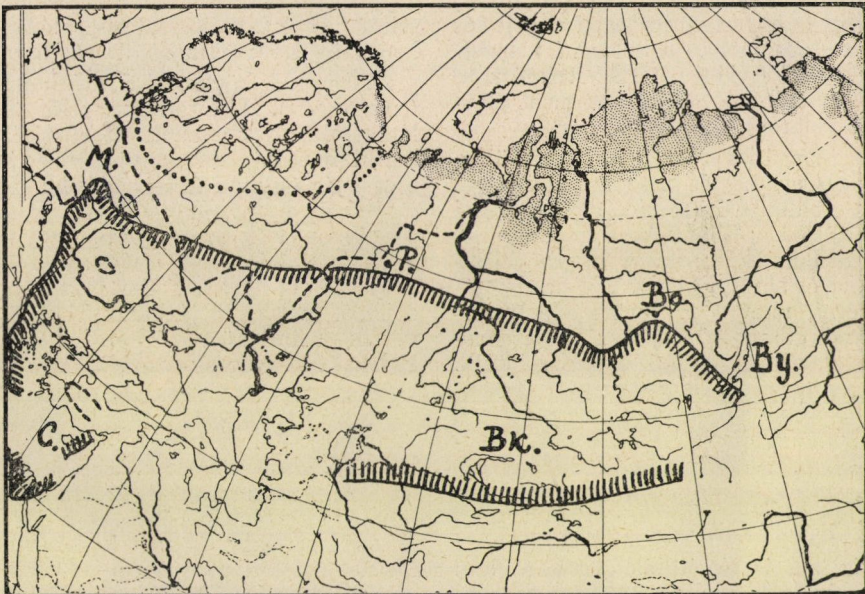
Dr. Sztrókay Kálmán.

A szongáriai cselőpók elterjedése.

Hivatkozással a Közlöny Pótfüzetek 1932. évi 1—2. számában megjelent cikkemre, melyben a szongáriai cselőpók euráziai elterjedését ismerttettem, jelen cikkemet kiegészítésül szánom, mert új adatokkal világítja meg a szongáriai cselőpók elterjedésének vitás kérdéseit.

Lássuk először is azokat a tényeket, melyek a szongáriai cselőpókra nézve a ma ismert elterjedésük alapján meg-

pedig a Morva-medence és a bécsi síkság. Nyugati határterületének vehető még Horvátország, ahol 1933-ban KRATOCHVIL mutatta ki elsőnek. Az elterjedési határvonal innét egészen Görögorszáig húzódik, hol pókunkat ROEWER igen nagy mennyiségben gyűjtötte. Az Adria partjáról még ezideig nem jelentették előfordulását. WALCKENAER és GERVAIS szerint Egyiptomban és Cyprus szigetén is él,



A szongáriai cselőpók elterjedése. — By = Bajkáltó. — Bo = Bogucsanszkaja. — O = Perm. — M = Morvaország. — C = Cyprus szigete. — Bk = Balkasz tó. — Pontozott vonal a balti jég határa; szakgatott vonal a jég legnagyobb leterjedésének határát jelzi, a fésűsvonal a pók elterjedési biztos határvonalát adja.

állapíthatók. Amint a mellékelt térképen is láthatjuk, állatunk nagyjában véve a 30—60 szélességi körök közti területek lakója. Elterjedésének pontos, jelenlegi határvonalai nyugaton és északon a Bajkál-tóig biztosak, délen sok helyen még ismeretlenek, keleten pedig egészen kikutatatlanok. Északi elterjedésének vonala a Bajkál-tó déli csücskétől fel Bogucsanszkájáig, innét Permig (Charitonow, 1934), Permtől pedig le a lengyel síkságokig terjed. Itt az elterjedési vonal lehúzódik Krakkóig, legnyugatibb pontja

s ez adatokkal eddig a legdélibb előfordulási pontjait ismertük meg. Ismeretes a szongáriai cselőpók Kis-Ázsiából is, de innét a Balkasz-tóig a déli elterjedési határvonal ismeretlen. Any nyit tudunk, hogy a Káspi- és az Aral-tó északi partvidékein honos. Pontosabb előfordulását már csak a Balkasz-tótól keletre lévő Dzungária tartományban ismerjük, ahol az 1700-as évek vége felé LAXMANN felfedezte. Dzungáriától keletre azonban elterjedésére vonatkozóan minden ismeretünk megszűnik.

Mint tényt megállapíthatjuk, hogy pókunk az euráziai kontinensen a szélsőséges időjárású területeket lakja, s a nyugatibb és óceáni éghajlat hatása alatt lévő területeket kerüli. Délnyugati elterjedési területe határos az apuliai tarentula (*Tarentula apuliae*) keleti elterjedési határvonalával. Ez a pókfaj az előbbi formaköréhez tartozik, szintén hatalmas nagy állat, s cselőpókunk délnyugati előfordulását az Olasz-félszigeten felváltja. Az apuliai tarentula nemcsak az olasz, hanem a Dalmát és magyar tengerpart (Fiúme) részein is honos. A földrajzi elterjedés tekintetében tehát a szongáriai cselőpók szélsőségeket jól tűró természete vált nyilvánvalóvá. Lássuk most életterét (biotop), melyben él.

A szongáriai cselőpók életteréül a kopár legelőket és mezőket választja. Mint földön élő (terricol) és vadászó (vagabundus) állatnak, a kopár terep a legalkalmasabb, mert hiszen dúsán benőtt és bozotos életterben alig tudna megélni, mert a zsákmányának nekirohanó állatot a táplálék megszerzésében az ilyen terep erősen gátolja. Ha a megfelelő élettér adva van számára, akkor éppúgy található alföldi lapályokon, mint fennsíkokon és hegy-ségekben. A száraz életteret éppúgy tűri, mint a nedveset, sőt a tavak partját előszeretettel keresi fel. Üldöztes esetén több óra tartamára még a víz alá is elrejtőzik a veszedelem elől. Az erdőségeket ellenben nagyon kerüli. Ezért van az, hogy erdős hegyvidékeken aránylag ritkábban fordul elő. Alföldi síkságokon sem hatol be az erdőkbe, tehát a kopár életterekhez élte és fennmaradása szigorúan kötve van.

Mint pusztai jellegű területek lakója szintén a szélsőségeket jól tűró természetéről győződhetünk meg. Megfigyelésem szerint az állat elhagyja szállását, ha környéke befűvesedik és elköltözik kopárabb életterekbe. Ősszel, mikor a fű és a gaz elcsenevészedik és újabb kopár-jellegű területek szabadulnak fel számára, akkor újból megjelenik régi helyén. Nagyobb folyók mentén, amilyen például a Tisza, az ár visszahúzódása után a nedvesen és puhán maradt árterületet kedveli, ott kitelel, sőt a koratavaszi áradáskor a víz és az eset-

leg újból megfagyó víztömegek alatt nem pusztul el! Ilyenkor a tavaszi ár lehúzódása után bújik megint ki. Egy alkalommal GELEI-vel százszámra gyűjtöttünk szongáriai cselőpókot ilyen körülmények között tavasszal, a Tisza árterületében.

E tények és a szongáriai cselőpók természetrajza ismeretének birtokában nem lesz nehéz az elterjedés okaira rámutatnunk. Az elterjedés okai két-félék lehetnek: ősi okok, melyek az állatnak természetében is rejlenek, s a jelenlegi tényezők, melyek azonban szintén csak az állat alaptermészetén keresztül gyakorolhatnak rá hatást.

Az ősi okok közt legelső a jégkorszak (pleisztocén). Ha a térképre tekintünk, láthatjuk, hogy pókunk elterjedésének északi határvonala nagyjában egybeesik a jég egykori és legnagyobb elterjedésének határvonalával. Ez közvetett bizonyíték arra nézve, hogy pókunk már a jégkorszakban nagyjában véve azokat a területeket lakta, mint most, s melyek a jégkorszakban nem voltak mindenütt jéggel elborítva. Északabbra pókunk azért nem terjedhetett, mert a jégpáncél miatt erre lehetősége nem volt.

Második ősi ok a pók szélsőségeket jól tűró alaptermészete. Ennek megfelelően állatunk csak a szélsőséges éghajlatú területeken és a kopár-jellegű élettereken találja meg létfeltételeit. Szélsőségtűrő alaptermészete nem alkalmazkodás eredménye, hiszen akkor az óceáni éghajlat hatása alatt álló területeket is éppolysűrűen lagná, hanem sajátos faji bélyege, mely lehetővé teszi, hogy Egyiptom forró klímájával és Szibéria ismert szélsőséges időjárásaival dacolva, fennmaradhasson.

Lássuk most a mai okokat, melyek elterjedésében befolyásolhatják. Minden állatra, így a mi pókunkra is közvetlen természetes életterének változásai hatnak. Ezekre már előbb rámutattam, mikor kifejtettem, hogy állatunk helyben is vándorol aszerint, hogy életterében a növényzet pusztul vagy fejlődik? Tekintetbe kell vennünk még azt is, hogy a magyar Alföld nem mindig volt ilyen kopár, mint ma. Régen, a bronzkor embere előtt, hatalmas erdőségek és óriási mocsarak

borították síkságunkat. Természetes, hogy ezekben a történelem előtti korokban, sőt később a történelmi korok elején is, az erdőkkel borított Alföld nem volt alkalmas élettér pókunk számára, tehát pókunk ekkor nálunk gyér számban élhetett. Az erdőkön kívül még nagy kiterjedésű mocsarak is voltak Alföldünkön, melyeknek a partjai viszont igen alkalmas élettérül szolgáltak a szongáriai cselőpók számára. Hiszen az orosz síkságok mocsarai mellett mindenütt ott él ma is oly környezetben, melyekhez hasonló a régi Alföld arculatán is nem kis számban akadtak. Ennek emlékéért őrizi ma is állatunk vízkedvelő (*hygrophil*) természetében.

Másik jelenkori ok továbbá az a tény, hogy nem mindenik költés kerül oly szerencsés körülmények közé, amely elszaporodásukat kedvezően mozdítaná elő. Sokszor egész területek lesznek lakatlanokká, mert a költés és azoknak megmaradása valami oknál fogva (kedvezőtlen évszakok időjárása) nem sikerül. Magam tapasztaltam, hogy egyik évről a másikra egyes cselőpókban dúsz területek egyszerűen néptelenné váltak, viszont más területeket pedig más alkalommal elleptek. A költés és a szaporodás, a települési sűrűség nagyfokú ingadozása mind amellettszól, hogy vannak olyan jelenkori tényezők, melyek pókunk helyi elterjedését és az elterjedési határvonalakat mentén: földrajzi elterjedésének határait is módosítják. Így van az, hogy például CHARITONOW csak most találta meg a szongáriai cselőpókot Perm mellett, valamint Ozolszk és Wjatka tartományokban. Szerinte ide behurcolással került a pók, holott talán, bár évek hosszú sora óta nem élt, azelőtt azonban éppen tömegesen élhetett.

KRATOCHVILLAL teljes mértékben egyetérték abban, hogy nálunk, Közép-Európában is ez lehetett az oka annak, hogy régebben szakembereink sem bukkantak rá. Gyér lehetett nálunk régen, ma nagyon sűrű településű.

Egyes állatfajok elterjedésében szerepet játszó jelenlegi tényezők közt kétségtelenül fontos szerep jut a behurcolásnak, az ember révén való terjesztésnek, tehát kultúrtényezőnek is. Erre

számtalan példa van, többek között a *Dreisensia polymorpha* nevű édesvízi kagyló esete, mely állat csak az utóbbi években lépett fel a Balatonban, ahol először 1934 év nyarán fogtam a balatonaligai vizekben óriási tömegekben. Cselőpókunk esetében is meg kell állapítanunk oly tényeket, melyek elvitathatatlanok. Így például én 1928-ban begyűjtöttem a tihanyi pókfaunát. A pokoli cselőpókot megtaláltam ugyan nemcsak a félszigeten, hanem Badacsonyban is és az egész zalai parton, de a szongáriainak nyomára nem akadtam. Egy évvel később DR. SOÓ REZSŐ növényeivel, melyeket az Alföldről hozott, a szongáriai cselőpókot is elhozta Tihanyba. NIEMANN német bogarásznak az 1930—31. években több élő szongáriai cselőpókot küldtem ki Berlinbe, ha esetleg ott felbukkanna az állat, ottani előfordulása mindenestre csak kérdőjellel volna természetes előfordulásnak mondható.

Végezetül szólnom kell még arról, hogy egy állatfajnak fellelése, vagy meg nem találása, még nem jelenti azt, hogy hivatva érezzük magunkat az illető faj földrajzi elterjedését véglegesnek tekinteni. Az Alföld pókfaunáját majdnem tíz esztendeje kutatom. Ma már kimondhatom azt, hogy az Alföld pókfaunáját 88 fajjal egészíthettem ki. Most, hogy 88 pókfajt mutattam ki Alföldünkéről, ahonnan e fajokat ezelőtt nem ismerték, sőt nagy részben még a világháború előtti Magyarország területéről sem voltak ismeretesek, továbbá kisebb részben még a tudomány sem ismerte őket, most ebből azt következtessük, hogy ez a 88 pókfaj tíz év alatt vándorolt be az Alföldre? Helytelen lenne azt feltennünk, hogy tíz év alatt az Alföldre 88 pókfajt hurcoltak volna be. Nem jogsítt fel erre a föltevésre az sem, hogy voltak fajok, melyeket a 88 fajom előtt sem ismertek még az Alföldről és egészen bizonyos, hogy lesznek még olyanok is, melyek még csak ezután kerülnek elő. S ezek vajjon most vándorolnak, most folyik talán a behurcolásuk? Nem, ezek most is itt élnek, ezek most is itt vannak, dacára, hogy tíz év kitartó kutatása ellenére sem kerültek gyűjtőhálómba. Dr. Kolosváry Gábor.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

Reznek a Balaton környékén. Ritka és madártani szempontból is érdekes reznektyúkot lőtt véletlenül tévedésből 1925. október havában Balaton-magyaród zalamegyei község határában SEYLER KÁROLY ny. százados, a Kisbalaton Leccsapoló Társulat mérnöke. Az ő szíves figyelméből vált lehetővé az érdekes madár megvizsgálása, lefényképezése, alaki sajátosságainak és életmódjának rövid ismertetése.

A reznek, vagy népiesen reznek tűzok, kis tűzok (*Tetrax tetrax* L.) körülbelül házityúk nagyságú. A kifejldött kakas álla, torka és pofái kékes palaszürkék, nyakán fehér és fekete tollakból álló örv látható, míg tarkóján és nyakának felső részén hosszabb lengőtollak fejlődtek ki, begye fekete, alsó teste fehér, háti részének tollai viszont fekete harántcsíkozással sárgás vörösek. Szárnya fehér és fekete, ugyancsak fehér far-

kának töve is, csőre szaruszínű, lábai sárgás barnák, szemei aransyárgák, a fiataloké sárgák. A tyúk valamivel kisebb a kakasnál és tollai is egyszínűbbek, feje és nyaka a háti tollakhoz hasonlóan pettyes, tollsörénye nyaki fehér és kékesszürke tollai teljesen hiányoznak.

A reznek Európa délibb részeiben, a Földközi-tenger vidékén gyakoribb. Előfordul Dél-Oroszország, Közép-Ázsia és Szibéria nyugati részein is; legészakabba Angolország, Skandinávia déli részein. Hazánkban régebben több helyen, ma már csak a szabolcs-megyei Bagota-pusztán költ. Hazai fészkeléséről újabb adatok nincsenek. Ezelőtt Magyarországon, az Alföldön, a Dunántúl és a Kis-Alföld egyes helyein gyakrabban előfordult, de sohasem olyan nagy számban, mint a tűzok (*Otis tarda* L.)

A reznek nálunk a nem közönséges madárfajok sorába tartozik és vonuláskor, tavasszal, április első felében, de még leggyakrabban ősszel, október—novemberben, sőt még nem egyszer decemberben is, itt-ott, hazánk egyes helyein fel-feltűnik. A lelőtt példányok legnagyobb része is ezekből, a nálunk átvonulók sorából kerül ki. Rendesen 3—4 darabból álló szétszórt, kisebb csapatban járja ilyenkor a füves, bokros területeket vagy a szántóföldeket.

Egy ilyen tavaszi vonuláskor kapott CHERNEL ISTVÁN 1891 áprilisában Sopron megyéből egy igen szépen kifejlődött kakast, amely lelövésakor szárnya hegyén csak könnyebben sérült meg, majd sebe begyógyult, életben maradt és végül a budapesti állatkertbe került.

A reznek nagyon félénk és óvatos madár, nem jár falkában, mint a tűzok. Szereti a sűrű, füves síkságokat, ahol itt-ott bokrok is vannak és a kukoricásban, lóherében, a giz-gazos helyeken, vetésekben, tarlókon is szívesen tartózkodik. Apró csigákkal s különböző rovarokkal, úgyszintén zsenge növényi részekkel él. Kárt nem tesz. Májusban a földön kapart lyukban 2—3 fényes



Reznek tűzok (*Tetrax tetrax*). —
PLEIDELL felvétele.

zöldesszürke, vagy egészen zöld alapszínű, barnásan foltozott tojást tojik. A kikelt fiókák leginkább apró rovarokkal élnek.

Húsa igen jó, azért azokban az országokban, ahol még nagyobb számban élnek, rendszeresen vadásszák. Nálunk vadászata újabban ritkaságáért minden időben tilos és a reznek is a teljesen védett madarak sorába került. Így még remélhető, hogy ezt a nálunk igen kis számban előjövő érdekes madarat sikerülni fog a teljes kipusztulástól megmenteni.

Dr. Keller Oszkár.

A földi giliszta a vízben és tiszta gázokban. Általánosan elterjedt vélemény s az iskolákban is azt tanuljuk és tanítjuk, hogy a földi giliszták nagyobb előző ések alkalmával azért bújnak elő a földből, mert járataik, alagútjaik vízzel telnek meg, így levegőhöz nem juthatnának és megfulladva elpusztulnának. Pedig a tudományos irodalomban már sokszor esett szó arról, hogy a földi giliszták az oxigénben gazdag vízben meg tudnak élni és táplálkozás nélkül heteken, sőt hónapokon át életben maradnak benne.

Ezzel a kérdéssel kapcsolatban legújabbán NAGANO TAMETAKE japáni kutató végzett figyelemreméltó kísérleteket a sendai egyetem biológiai intézetében. Arra a kérdésre akart feleletet adni, hogy egyes japáni földi giliszta-fajok (*Eisenia* és *Pheretima*) milyen hosszú ideig képesek megélni a vízben és a tiszta gázokkal telített környezetben.

Különféle vizeket használt: álló vizet, folyóvizet, lepárolt és olyan vizet, mely humuszon keresztül haladt. Számos kísérletével a következő eredményekre jutott.

Két liternyi és meg nem újított álló vízben 10 darab földi giliszta már 18 órától 6 napig terjedő idő alatt elpusztult. A víz kémiai elemzése után kiderült, hogy az elpusztulást főleg az állatok életműködési közben kiválasztott széndioxid és szerves anyagok okozták. Erősen megváltozott a víz hidrogén-iontöménysége is, amennyiben ennek értékszáma 6.5-ről 5.5-re szállott alá, tehát meglehetősen savanyú kémhatásúvá lett. A savanyú kém-

hatás tetemes megnövekedését pedig az állatok nem bírják el. A kísérleti földi giliszták elpusztulását pedig nem lehet arra visszavezetni, hogy a vízben oldva volt oxigént fogyasztották volna el teljesen, mert a kémiai elemzés a vízben mindig talált oxigént.

Folyó vízben tartott állatok igen hosszú ideig, 41—49 napig megéltek, mert az életműködések közben kiválasztott káros anyagokat az elfolyó víz természetesen elszállította s az oxigén mennyiségének egyenletességét is szabályozta.

Érdekes, hogy egyes fajok hosszú ideig el tudják viselni a környezet oxigénhiányát úgy, hogy valószínűleg anaerob életet képesek élni. Hasonlóan jól bírják el a tiszta nitrogén-gázban való életet, bár faji különbözőségeket tapasztalni lehetett. Így az oxigén iránt igényesebb *Pheretima* legfőljebb 45 óráig volt képes megélni a tiszta nitrogénnel telített környezetben, míg az *Eisenia* 15 napon keresztül élt ebben, ami ez utóbbi faj igen csekély levegő-igényére vall.

A kísérleti állatok nagyon érzékenyek voltak a víz hidrogén-iontöménységének változásai iránt. A semleges kémhatású vízben ($\text{pH} = 7$) a *Pheretima* nevű földi giliszta 223 percig élt. A savanyú kémhatású vízben ($\text{pH} = 5.5$) azonban csak 102 percig, a 4.9 pH -jú vízben már csak 14 percig volt életben. A víz kémhatásának ezt a megváltoztatását NAGANO úgy érte el, hogy a vezetéki vízben fokozatosan mind több és több széndioxidot oldott fel.

A kísérleti állatok elpusztulását tehát végeredményben az oxigén megcsökkenése és a saját életműködésük által kiválasztott széndioxid megszaporodása idézte elő. Ez az utóbbi gáz a környező vízben felhalmozódik s erősen mérgező hatásával az állatot elpusztítaná, ha ez a természetes viszonyok között is a vízzel telt járataiból nem menekülne tovább. A menekülés pedig a föld felszínére történik.

NAGANO azt mondja, hogy a földi giliszták úgy is megszabadulhatnak az elpusztulástól, ha járataikban tovább kúsznának, mert így széndioxidban szegényebb vizes területekre jut-

hatnának. Ámde úgy látszik, hogy nem veszi figyelembe azt a fontos körülményt, hogy a talajban mindig van széndioxid, éppen a talajban lefolyó életműködések következtében. Az esővíz mohón oldja fel ezt a gázt és telítődik meg vele. Tehát a veszedelmes széndioxid elől a földi gilisztáknak mégis csak a felszínre kell menekülniök, hogy a pusztulást elkerüljék.

Dr. Varga Lajos.

A pannoniai gyík tartózkodási helyéről. PÉNZES A. az *Ablepharus pannonicus* budai vadaskerti előfordulási helyét említi, mint új lelőhelyet¹ Ez a lelőhely úgy a Mátyáshegytől, mint a Sashegytől, honnan a pannoniai gyík Budán eddig ismeretes volt, valóban messze esik és a gyíknak sziget.

¹ Pótfüzetek. 1935. évf. 131. old.

szerű megtelepülését igazolná. Azonban alighanem PÉNZESnek van igaza, amikor felteszi, hogy a gyík szigetszerű előfordulása hézagos ismereteinkkel hozható összefüggésbe.

Ezt látszanak igazolni a magam adatai is. 1920. március 6-án a Törökvész déli lejtőjén, a Ludovika-Akadémia mögött, háromszáz lépésnyire az elég forgalmas Pasaréti-úttól füves, köves, napos helyen két példányt fogtam. Egyik tanítványom pedig, aki évek óta tart terrariumban *Ablepharus*okat, a Guggerhegyen is fogott pannoniai gyíkot. Ez a két lelőhely a fenti három által alkotott háromszög belsejébe esik és azok összekötő pontjainak is tekinthető. Valószínű, hogy Budán, ha keresnők, máshonnan is előkerülne.

Fehér Jenő.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A közönséges búza magelemszerelvényei. A közönséges búzának (*Triticum vulgare*) sejtmagvaiban 42 a magelemek száma, vagyis $n=21$. Ez a 21 magelem azonban a keresztezési vizsgálatok alapján három, 7—7 magelemből álló szerelvényre bontható. A búzarokonság legkezdetlegesebb tagja, az alakor (*Triticum monococcum*) haploid magelemszáma 7, a kétsoros búzáé 14. A kétsoros búzát tehát úgy vezethetjük le örökléstanilag az alakorból, hogy feltételezünk egy rokon növényfajt, amelytől a kétsoros búza a másik hét magelemet örökölte. Ha az alakor 7 magelemét A-szerelvénynek nevezzük, ezt a másik, egyelőre ismeretlen származású szerelvényt B betűvel jelezhetjük. Ezekután nyilvánvaló, hogy a közönséges búza haploid 21 magelemét ABC harmas szerelvényre kell bontanunk. Hogy az A és B-szerelvény azonos a kétsoros búzával, a csökkentő osztódásban mutatkozó jelenségek bizonyítják. A közönséges búzát kétsoros vagy kemény búzával keresztezve, olyan búzanövényt nyerünk, amelyben a magelemek száma $n=35$ ($14+21$). Megfigyelve a csökkentő magosztódást a virágporanyisejtekben, azt látjuk, hogy a közönséges búza 21 mageleméből 14 párosodik a kemény

búzával örökölt 14 magelemmel, ellenben a közönséges búzából eredő többi 7 magelem magánosan bolyong a magorsóban s végül is véletlen dolga, hogy az egyes virágporaszemekbe mennyi jut ezekből a páratlanul maradt magelemekből. Nyilvánvaló, hogy a párosodó 14—14 magelem a közönséges búza törzsfelföldési öröksége a kétsoros búzából, vagyis a kétsoros búza AB-szerelvényével homológ, ellenben a keresztezéskor magánosan maradó 7 magelem az újonnan szerzett C-szerelvény. Ennek a C-szerelvénynek eredetét is kutatják éspedig hasonló módon keresztezési vizsgálatokkal. Ilyen vizsgálatoknak köszöni létét a rozsbúza, vagyis a rozs (*Secale cereale*) keresztezése a közönséges búzával s a fajkeverékből új növényfaj előállítása. A természetben már régebben megfigyelték a rozs keveredését közönséges búzával. Újabban kísérletileg is előállítottak ilyen fajkeverékeket. A sejtmag vizsgálata kimutatta, hogy e fajkeverékekben a magelemek nem párosodnak s a búza teljes magelemszerelvénye mellett megvan a rozs teljes magelemszerelvénye is. Ez azt bizonyítja, hogy a közönséges búza C-szerelvénye nem eredhet a rozstól. A növénynemesítők azonban gyakorlati

eredményt várnak a közönséges búza és a rozs keresztezésétől. Ugyanis legtöbb ilyen keveréknövény terméketlen, legfeljebb búza virágporával termékenyíthető, de ekkor természetesen néhány nemzedékkal később a roztól eredő maglemek kiküszöbölődnek. Akadnak azonban olyan tövek is a

telen, mint a rozs, de terméséből búza-minőségű lisztet őrölhetnek. Keresztezték a közönséges búzát tarackfajokkal is (*Agropyron intermedium* stb.), a keveréknövények taracktermetűek, de kalászuk vastagabb, levelük szélesebb. Legtöbb eredményül járt örökléstani tekintetben a búza és a kecskebúza



Búza és rozs keresztezésével előállított termékeny rozs-búza. — (MEISTER nyomán.)

keveréknövények közt, amelyekben a fejlődés közben az egész magelem-állomány megkétszereződik s így rendszeren lefolyhat a csökkentő osztódás, mert a közönséges búza 21 mageleme is párjára akad, a 7 rozsmagelem is. Ezek a növények már új faj példányai, nevük rozs-búza, sejtmagvaikban $2n=56$ ($42+14$), saját virágporukkal termékenyíthetők. Azt hiszik, hogy az új gabona Poroszország keleti felében gyakorlatilag is beválik, mert igény-

(*Aegilops cylindrica* és *ovata*) keresztezése s a sejtmagelemzés azt mutatja, hogy a kecskebúza magelemszerelvénye homológnak tekinthető, ennél fogva nem látszik lehetetlennek, hogy a közönséges búza C-szerelvénye a kecskebúzától származik.

Rapaics Raymund.

Két újabb járványos növénybetegség hazánkban. Növénybetegségek robbanásszerű kitörését az emberiség már számos esetben tapasztalta, de ily jár-

ványok eredetét és útját rendszeren homály fedi. Szemünk láttára tört be a tengerentúlról két újabb kórokozó. Gyors terjedésüknek módját, fő eszközeit csak általánosságban ismerjük, de pontosan kinyomozni nem tudjuk. Mindkét járványt rozsdagomba okozza.

Az oroszlánszáj (*Antirrhinum maius*) minden kertnek díszje; igénytelensége mellett, mindeddig jóformán makkegészséges volt. Ennek most vége. A múlt év őszén egyidőben több helyről panaszkodtak az antirrhinumrozsdára (*Puccinia antirrhini*) megjelenéséről. Különösen fehérvirágú fajták szenvednek tőle sú-

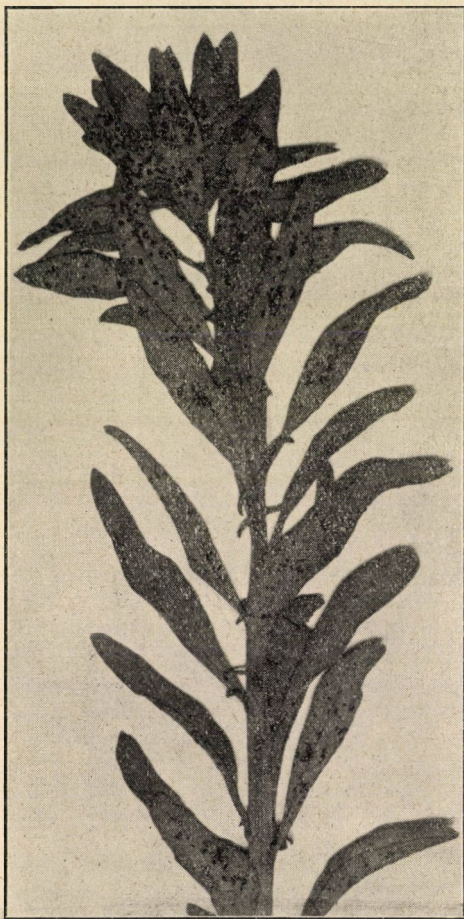
lyosan. Az összes zöld részeket gombos-tűfejnagyságú, barna rozsdapárnácskák lepik el (uredok és teleutok; az aecidium ismeretlen); a növényt elcsúfítják, sokszor pusztulását okozzák (1 kép).

Kelet felé haladó útjában elérte hazánkat ez a járvány, melynek okozója 1897-ben még csak Kaliforniában volt ismeretes és később is jóformán csak az üvegházi kultúrákat károsította Amerikában. Az európai kontinensen először a francia Grignon mellett ütötte fel fejét 1931-ben és két év alatt Franciaország északkeleti részeiben mindenfelé elterjedt. Angliában (állítólag 1928-tól kezdve, de biztosan csak) 1933 óta mutatható ki. Ez évben a fertőzött Kent grófságból három hónap alatt tizenegy szomszédos grófságba jutott el és azóta is egyre terjeszkedik. 1934 júliusában észlelték először Köln mellett és egy év alatt Németország számos pontját elárasztotta. Most a mi kultúráink vannak soron.

Nem lehet már megállapítani, hogy milyen úton hurcolták be Európába. Itteni rohamos térfoglalásában része lehet ugyan annak a körülménynek is, hogy a vetőmaggal széthurcolható, nagyjában mégis valószínűbb a szél szerepe.

Az oroszlánszáj rozsdájának érdekes tulajdonsága, hogy pontosan 10 °C hőmérsékleten szaporodik és terjed rohamosan. Kénporozáson kívül erre alapítják védekezésüket az amerikai üvegházak. Sokkal nehezebb leküzdeni a szabadföldön. Magot csak oly helyről volna szabad beszerezni, mely teljesen mentes a betegségtől. Ajánlatos, hogy a növényeket palántakoruktól kezdve 1%-os bordólével ismételtlen megpermetezzük. Legtöbbet segítene emellett, ha senkisémmel teleltetné át oroszlánszájttöveit, hanem azokat válogatás nélkül elégetné. A legnagyobb gyakorlati jelentőségűek az olyan fajták, melyek a betegséggel szemben ellenállóak. Ilyenek állítólag már kaphatók.

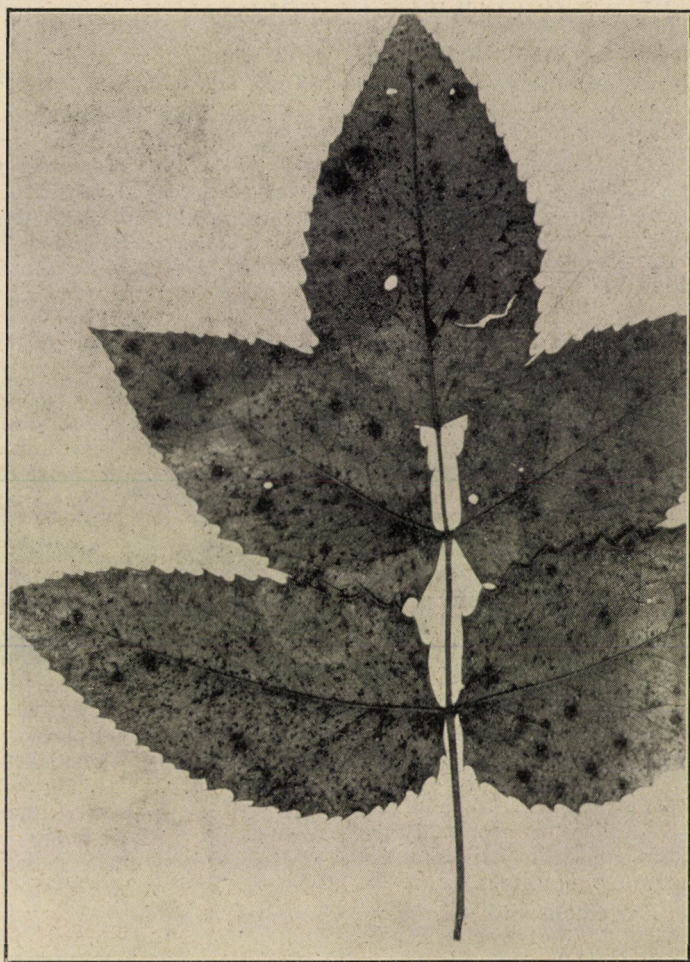
A mahóniarozsda (*Uromyces sanguinea* [Peck.] Arth. vagy legújabb néven *Cuminsiella sanguinea* Arth.) az előbbihez hasonló utat tett meg. A bőrnemű, fényeslevelű mahónia általánosan kedvelt dísznövény. Erősen rozsdás levelei



1. kép. Rozsdás oroszlánszájlevelek
PÉNZES ANTAL felvétele.

idő előtt lehullanak, de már kisebb rozsdafertőzés is felhasználását a kötészetben lehetetlenné teszi. Felülről a leveleken kis vérpíros foltocskák jelennek meg („Scharlachkrankheit“), alul barnaszínű, erősen porzó, parányi

szágokban. Rozsdája már 1871-ben ismeretes volt amerikai hazájában ; de csak 1922-ben tűnt fel először a skóciai Edinburghban. 1925 első megjelenésének éve Dániában. Innen útját Németország felé vette és ott 1929-ben már



2. kép. Rozsdás mahonialevél. — PÉNZES ANTAL felvétele.

rozsdapettyek (uredok és teleutok ; az aecidiumok ritkák) (2. kép). Az amerikai kontinens nyugati partvidékén honos növény valamikor egészségesen kelt át az Atlanti óceánon. Elszakadt pusztító betegségétől és sok éven át bántatlanul díszlett az európai or-

mindenfelé közönséges. Erről a betegségről sem lehet tudni, hogy mi módon tört be Európába. Legvalószínűbb, hogy faiskolai szaporítóanyaggal jutott ide.

Sajnálatos tény, hogy 1933-ban már hazánkban is találkozhattunk vele.

Azóta több dunántúli helyen feltűnt; ez év tavaszán a mohácsi sziget városi törzsgyümölcsösében is magára vonta a figyelmet. Számolni kell tehát vele parkokban és kertészetekben egyaránt. Célszerű csemetéket csak oly helyről

hozatni, ahol a betegség ismeretlen. Ha mégis megjelenik, akkor a beteg levelek azonnali elégetésével és 1%-os bordóílével való permetezéssel védekezünk.

Dr. Husz Béla.

III. AZ ŐSLÉNYTAN ÉS FÖLDTAN KÖRÉBŐL.

A Szelim-barlang ásatásának újabb eredményei. A bányászati Szelim-barlangban az 1934. év folyamán napfényre került leletekről a Pótfüzetek 1935. évi kötete (p. 49—63) részletes tájékoztatót nyújt. A kutatás azonban az 1935. év őszén is — mintegy egy hónapon át — tovább folyt, s ez az ásatás sem volt meddő. Ennek eredménye röviden a következőkben foglalható össze.

Az 1935. évi ásatás elsősorban a barlang leghátsó, üledékkal csaknem egészen kitöltött és csak kis darabon járható folyosójának föltárására irányult. A Szelimnek ez a része az, amely szóhasználatuk szerint északra felé kilométerekre (?) elnyúlik. A munka ennek a járatnak elején több okból nagyon lassan haladt. Elsősorban azért, mert a legfelső diluviális réteg felső kétharmadában még több a mennyezetről beléhullott kisebb-nagyobb mészkőtörmelék, mint az előbb kiásott részekben. Feltűnt továbbá, hogy ez a képződmény sok helyütt szénsavas mésszel van mintegy átitatva és összecementezve. A kiásott anyag elszállítása az adott helyzetben szintén nagyon körülményessé vált. Gondot okozott végül a mennyezet állandó vizsgálata és szemmel tartása is, mert vigyázatlan sziklabontás nagyobb beomlást is okozhatna.

Mindjárt itt emelhetjük ki, azt a meglepő tapasztalatot, hogy ez a legfelső diluviális löszréteg — amelynek őslénytani és régészeti kettős tagozódását már eddig is megállapítottuk — ebben a járatban közzettanilag is kettős tagozatúnak bizonyult (1. ábra. B_1 és B_2). Megállapítható ugyanis, hogy ennek az itt összesen mintegy 3.2—3.4 m vastagságú löszrétegnek 1—1.2 méteres alsó része sötétebb sárga színű, mint felső kétharmada. Való az is, hogy az alsó szintben kevés-

sebb a mészkőtörmelék, s a cementezésnek sincs benne nyoma.

A lösz fekéjében lévő, s az eddigi leletek alapján „hiénás“-nak elnevezett rétegről már tudtuk volt, hogy vastagsága rendkívül változó. S azt is tudtuk, hogy ennek a protosolutréi kornak embere a Szelim-barlang akkori felszínén lévő nagyon laza üledékében (D réteg) szeretett vándorolni. Ennek kétségtelen nyomai különösen a második teremben voltak szembeesőek. Még feltűnőbb azonban ez ennek a járatnak elején, ahol 3 m mély, teknőszerű kivájtást kell az őslakók kezemunkájának minősítenünk. Mert annak, hogy ezt a kimélyítést folyóvíz hozta volna létre, semmi bizonyítékát nem találtuk. (1. ábra C réteg.)

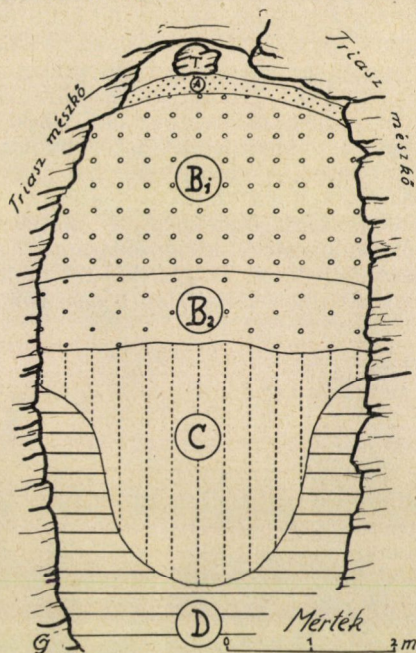
A hiénás réteg alatt települt laza, csillámos, szürke homokból (D réteg) ezúttal csak 0.8 m-nyi vastagságban távolítottunk el néhány köbméternyi.

Megjegyzendő: ebben a járatban mindössze 3 méterre haladtunk előre. Ami a folyosó 4 méternyi szélességét, valamint a fedűben lévő, átlag 1 m vastag jelenkori törmelékét számítva, 98.4 m³-nyi földtömeg eltávolítását jelenti. A teljes kitakarításig legalább három-enyit kell még kihordani.

Minthogy a munkások egy része a folyosó szűk volta miatt ott nem volt foglalkoztatható, néhány ember az első, „Nagy“-teremben folytatta a múlt évben abbahagyott ásást. Itt a rétegtani kép általában a már ismert viszonyokat tünteti föl. Külön említést csak két dolog érdemel.

Az első az, hogy a legalsó, E réteg a barlang közepe táján 30 cm-rel vastagabb, mint az eddig kiásott részen. A rétegnek ez az alsó részlete a többitől eltérő mállási fokozatot tüntet föl. Bizonyos alaktani vonások pedig arra engednek következtetni,

hogy ezen a helyen a már eddig ismeretnél nagyobb méretű kúrtó nyílása fog a fenéken a teljes kitakarításkor láthatóvá válni.



1. ábra. A Szelim-barlang hátsó folyosójának rétegsora. — *A* = jelenkori hordalék; *B*¹ = diluviális lösz (jégkorszaki); *B*² = lösz (hiénával); *C* = hiénás réteg; *D* = laza szürke homok (jégkorszaki); *T* = sziklatuskó.

A másik említést érdemlő jelenség pedig a Nagy-terem északi falán tűnt szembe. Itt ugyanis a *B* réteg eltávolítása után egy 1-1 m nagyobb és 0-9 méter kisebb átmérőjű, kerülékalakú, krétafehér mészfolt vonta magára figyelmünket. Behatóbb vizsgálat kiderítette, hogy ez a másodlagos képződésű mészkő, amelyben a *Helix pomatia* s a *Cepaea vindobonensis* héjai is előfordulnak, a barlang falán korábban keletkezett résen betóduló vízből rakódott le.

A Nagyteremben ez alkalommal mintegy 120 m³ földtömeget fejtettünk le és távolítottunk el.

Ami pedig ezekután a napfényre került leleteket illeti, röviden a következők érdemelnek említést.

A Nagyterem legalsó — *E* — réte-

géből egy darab kvarcitból készült, moustiéri-jellegű, nagyon szép kőszerszám jutott birtokunkba. A *D* réteg mindenütt meddőnek mutatkozott. A hiénás — *C* — rétegből, minő már előbb is, nagyon sok feltört és ép állatcsont került elő. Az innen ismert fajok száma nem gyarapodott.

A legérdekesebb lelet azonban az a — barlangi medvebocs koponyatetejéből, körültördeléssel és átlukasztással készült — „amulett”, amelyen kővel bekarcolt állatrajz (2. ábra) ismerhető fel. Az első ilyen rajz Magyarországon! És minthogy erre a folyosó elején bukkantunk rá, máris igazoltnak láthatjuk az itt elérhető újabb eredményben bízó reménységünket.

Érdekes a *B* rétegből előkerült 2 darab — valami függő dísznek használt — faragott csontocska is. Jellegzetes kőszerszám azonban — sajnos — sem a *C*, sem a *B* rétegből nem került napfényre. Tűzhelyek nyomaira azonban gyakran akadtunk.



2. ábra. Csontlapra véssett őskori rajz a Szelim-barlangból. (Vázlatos rajz kissé nagyítva.)

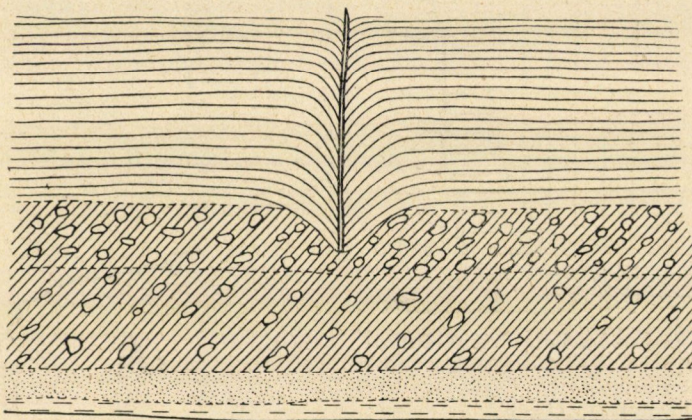
Megemlíthető végül, hogy a jelenkori (*A*) képződményben egy neolitikori, teljesen ép kis cserépedényt (föstéktartó?) és sok, ezzel egykorú cserépedénytöredéket, továbbá egyetlen, II. Konstantinus-korabeli (IV. század) bronz pénzdarabot találtunk. Ez utóbbi eddig az egyetlen bizonyítéka annak, hogy a Szelim-barlangnak a rómaiak idejében is volt látogatója.

Gaál István.

„Szúrások“ a Föld kérgében Néhány. évvel ezelőtt tartották meg Dél-Afrikában a XV. nemzetközi geológiai kongresszust, amikor a világ minden tájáról egybegyűlt geológusoknak számos kirándulás keretében alkalmat nyílt, hogy Dél-Afrika érdekes földtani felépítését tanulmányozzák. Egy ilyen kirándulás alkalmával látott BORN olyan képződményeket a dél-afrikai úgynevezett Karroo-formációban, amelyekhez hasonlókat KEILHACK is ismertetett Németország triász-korú rétegeiből. Ezek a jelenségek gyűrődésekre emlékeztetnek, bár kétségtelen, hogy keletkezésüknek semmi

keletkezésük korát is több helyen meghatározhatta.

A szúrás létrejöttére nézve BORN és KEILHACK is külön-külön elméletet állított fel. BORN szerint felszálló oldatból kiváló szénsavas mészkristályosodási nyomása idézi elő ezeket a jelenségeket; KEILHACK szerint viszont ezeket az atektonikus gyűrődéseket a vízszintesen ható nyomás hozza létre. A vízszintesen ható nyomás KEILHACK felfogása szerint a németországi esetekben a mélyben előforduló kálisók kilúgozódásának hatására jön létre. Dél-Afrikában, mint-hogy ott ilyen kálisótelepek nem isme-



„Szúrás“ a triász-korú alsó tarkahomokkőben Bernburg mellett.

köze sincs azon folyamatokhoz, amelyek a gyűrődéseket hozzák létre. Ezen képződményeket, amelyeket így atektonikus gyűrődéseknek kell felfognunk, a német kőbányászok igen találóan „szúrás“-oknak nevezik. Egyes feltárásokban a szúrások egész tömegesen is felléphetnek. Mint a mellékelt ábrán láthatjuk, mindezek a szúrások meg-egyeznek egymással abban, hogy a Föld felszínéhez közel, keskeny hasadékok mentén a rétegek kis felboltozódást mutatnak. A hasadék lehet zárt vagy nyitott. Ez utóbbi esetben gyakran közettörmelék tölti ki a hasadékokat.

KEILHACK a németországi triász-képződményeknek számos feltárásában figyelhette meg ezeket a szúrásokat s

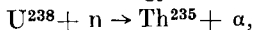
retesek, nem magyarázhatjuk meg a vízszintesen ható nyomás létrejöttét a kilúgozódással, ott valami egyéb tényezőt kell feltételeznünk. KEILHACK a hasadék mentén és a felboltozódásban megfigyelhető sajátságaival is igazolja. Ezeken a helyeken a kőzetek ugyanis olyan sajátságokat tüntetnek fel, mint HACK szerint azonban Dél-Afrikában is a vízszintesen ható nyomás hozza létre a szúrásokat. Hogy tényleg nyomás következtében jönnek létre a szúrások, azt KEILHACK az illető kőzetnek amilyeneket a nyomás alatt állott kőzetek mutatnak.¹ Dr. Bogsch László.

¹ KEILHACK: Zeitschr. d. deutschen geol. Ges. 83. kötet, p. 184.

IV. A FIZIKA ÉS KÉMIA KÖRÉBŐL.

Az uránnál nehezebb elemek. Mint már a Pótfüzetek utolsó számában említettük, ha uránt neutronokkal bombázunk, három olyan anyag keletkezik, melynek rendszáma bizonyosan nagyobb az uránénál. Az eddig ismert elemek közül az uránnak van a legnagyobb rendszáma, 92. Az újabb nagyobb rendszámú elemek rádióaktívak, bomlási félidejük 13 perc, 100 p. és 3 nap. A 13 perces anyag a periodikus rendszerben a rheniummal közös oszlopban van, más szóval a rheniumnak homologja, röviden ekarhenium, rendszáma 93. A másik kettő ettől kémiai úton elkülöníthető, rendszámuk 94 vagy 95 vagy 96. Mind a három idővel β -sugárzó. Utóbb 12 órás félanyag bomló anyagot is találtak, ez kémiai viselkedése szerint a platinának homologja. MEITNER és HAHN legújabb vizsgálatai azt mutatják, hogy még más elemek is keletkeznek, ezeknek kémiai természetét, sőt keletkezésük folyamatát is sikerült megállapítani.

Háromféle folyamat keletkezik egymás mellett. Az egyik:



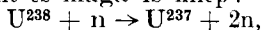
vagyis az urán magja magába fogja a bombázó neutron, átalakul thoriummaggá és α -részecske lép ki. A felső számok az atómsúlyt jelentik. A Th^{235} nem állandó, hanem radioaktív módon felbomlik és a következő sor keletkezik:



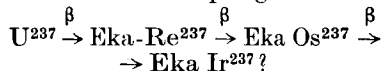
Ezt a folyamatot úgy vizsgálták, hogy az uránon túl levő elemeket el-távolították, azután a kémiai felbontást úgy végezték, hogy az egyik részben a thorium és protaktinium (Pa) maradt, a másikban az uránizotopok. Az első rész β -aktív volt 4 perces félidevel. Valószínű, hogy ez a Th^{235} -től ered. Már az elmúlt évben, mikor thoriumot neutronokkal bombáztak, találtak Th^{233} izotopot 30 p.-es félidevel és Pa^{233} izotopot CURIE I. szerint 2.5 p.-es félidevel. A most talált Th és Pa izotopok atómsúlya nagyobb, ezért rövidebb bomlásidőt

várhatunk. Az uránt tartalmazó részben 24 p.-es β -aktivitást találtak, tehát az U^{235} α -sugárzó. Ez az eredmény azért érdemel figyelmet, mert eddig csak α -sugárzó urán izotopokat ismertünk. A leírt folyamatot csak lassú neutronokkal sikerült előállítani.

A második folyamatban ekarheniumot figyeltek meg. Ez csak β -sugárzó urán izotopból keletkezhet. Ennek az U-izotopnak nagyon rövid életűnek kell lenni, mert 4 percig tartó besugárzás után már elég nagy mennyiségű ekarheniumot kaptak. Ha tehát a neutronok bombázása az eddig ismert U^{238} -ból másik urán izotopot alkot, ez csak úgy lehet, hogy a bombázó neutron a magból egy neutront kiszabadít és maga is kilép:

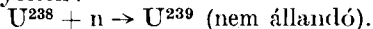


az U^{237} bomlásora pedig:

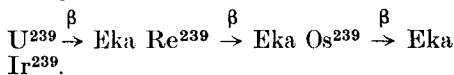


Az Eka Re^{237} félideje 16 p. és kétségtelenül azonos a FERMI által megfigyelt 13 perces anyaggal. Az ekaozmium valószínűleg azonos a 12 órás anyaggal. Az bizonyos, hogy az Eka- Re^{237} bomlás-termékei közül egyiknek félideje sem lehet néhány óránál kevesebb. Az is valószínű, hogy FERMI-nek 40 mp.-es anyaga az U^{237} . Az U^{238} α -sugárzó, az U^{237} β -sugárzó. A Th-nál is találkoztunk hasonló viszonyokkal. Th^{232} hosszú életű α -sugárzó, a Th^{231} izotop, az UY β -sugárzó. Lehet, hogy a páratlan atómsúly a β -sugárzást segíti.

Az uránnak neutronokkal bombázásakor MEITNER és HAHN még a következő harmadik folyamatot is megfigyelték:



Az U^{239} bomlása:



A nagyobb atómsúly folytán kisebb bomlásidőt várunk, mint az előbbi folyamatban. A tapasztalat ezt valóban igazolja. Kimutatták, hogy az Eka Re^{239} 2.2 perces, az Eka Os^{239} pedig 59 p.-es félidevel bomlik. Ha az ütköző neutronok lassúbbak, az aktivi-

tás erősödik. A besugárzás idejét az egyes kísérleteknél változtatták, így kiderült, hogy az 59 p.-es anyag közvetlenül a 2·2 p.-esből ered.

Az U^{239} -nek rövidebb életűnek kell lenni, mint az U^{237} . Azt is tudjuk róla, hogy lassított neutronok az aktivitást erősítik. Valószínű, hogy FERMI-nek 10 mp.-es anyaga az U^{239} . Ellenben a 3 napos anyag helye még kérdéses. Lehet, hogy az 59 p.-es anyagból keletkezik, ekkor Eka Ir 239 lenne, amely β -sugárzással Eka Pt 239 -be menne át. De a 3 napos elemet így kimutatni még nem sikerült.

Látjuk, hogy az uránnak neutronokkal bombázása az új radioaktív elemeknek olyan sorát kelti, amely lényegesen kibővíti az eddigi periodikus rendszert.

Mende Jenő.

A rádium sugárzásának adag-egysége. A rádium sugárzását, mint ismeretes, gyógyításra és általában élet-tani hatások keltésére is használják. A sugárzás adagolásában a használatos egység 1 mgeh/cm. Ez az a sugárzásmennyiség, amelyet 1 mg rádium-elem 1 óra alatt 1 cm távolságba juttat. Másrészt azt is tudjuk, hogy Röntgen-sugarakat is használnak ugyanilyen célokra. Ekkor az adag-egység 1 röntgen. Az 1928-ban Stockholmban megtartott nemzetközi radiológiai kongresszus ezt az egységet a következő módon definiálta: „A Röntgen-sugárzás nemzetközi egysége az a sugármennyiség, amely a másodlagos sugárzás teljes kihasználásával és a falhatások elkerülésével az ionozó kamrának 1 cm³ térfogatú, 0° hőmérsékletű és 760 mm nyomású levegőjében olyan

vezetőképességet idéz elő, hogy telítéskor 1 elektrosztatikai egységnyi áramerősséget mérünk. A Röntgen-sugárzás nemzetközi egységének neve 1 röntgen és jele r.” Többen összehasonlították ezt a kétféle adagegységet, de nagyon eltérő eredményeket kaptak. Egyesek a kétféle sugárzás okozta ionozást mérik. Az ilyen módszerrel nyert eredmények: 1 mgeh/cm = 6·5—8·7 r. Mások élettani hatásokat hasonlítottak össze és az eredmény 4·06—4·4 r. A nagy eltérések részben a különböző eljárásokon alapsznak, részben pedig onnan erednek, hogy a kísérleti feltételeket nem elég szigorúan állapították meg. Ezért JÄGER elméleti úton igyekszik a kérdést megoldani. Az EVE-féle állandóból indul ki. Ez azoknak az ionpároknak száma, melyet 1 curierádium C-nek γ -sugárzása 1 cm távolságból 1 cm³ O⁰-os és 760 mm nyomású levegőben mp-ként kelt. 1 curie az 1 gramm rádiummal egyensúlyban lévő tömeg. EVE 8 éven át nagyon gondosan meghatározta ezt az állandót és 4·26·10⁹ értéket kapott. REITZ eredménye 4·30·10⁹. JÄGER a kettő középértékét (4·28·10⁹) használja. Ebből az következik, hogy 1 mg rádium egy óra alatt 15·4·10⁹ ionpárt kelt. 1 ion töltése 4·77·10⁻¹⁰ elektrosztatikai egység (elektron-töltés), tehát az előbbi ionmennyiség telítésnél, amikor minden ion az elektrodokhoz jut, 15·4·10⁹ × 4·77·10⁻¹⁰ = 7·35 elektrosztatikai egységnyi áramerősséget létesít. Másszóval 1 mgeh/sec = 7·35 r. Az újabb mérések eredményei (7·4 r és 7·5 r) valóban ezt az értéket igazolják. Fordítva 1 r = 0·136 mgeh/cm. *M. J.*

V. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

A maig ismert legkisebb fehér törpecsillag. Különös figyelmet érdemel és sok fejtörést okozott már eddig is néhány fehéren izzó csillag, mely a szabálytól eltérően magas hőmérséklete ellenére is nem óriáscsillag, hanem igen gyengefényű, kiskiterjedésű és szinte hihetetlen nagysűrűségű égitest. Ezek az úgynevezett fehér törpék.

Utoljára 1934-ben fedeztek fel a Lick-csillagvizsgálóban két törpecsillagot¹ s ezzel számuk hétre emelkedett.

¹ Stella Almanach, 1935, 40 old.

A KUIPER által felfedezett e két csillag egyikéről az újabb vizsgálatok kiderítették, hogy legkisebb az eddig ismert fehér törpék között. Talán nem érdektelen, ha e csillagban uralkodó meglepő viszonyokat e helyen ismertetjük.

KUIPER e csillagról, melynek jelzése A.C.+70°8247, több színképfelvételt készített s ezek alapján 00 színképtípusúnak becsüli. Ebből, valamint a színképben végzett intenzitás-

eloszlásmérésből hőmérséklete 28000° -nak vehető. A csillag látszó fényessége 13.50 magnitúdó. Parallaxisa 0.065 ± 0.011 , tehát kereken 500 fényév távolságra van tőlünk.

Ha valamely csillag távolságát és látszó fényességét ismerjük, akkor ebből tényleges fényességét is kiszámíthatjuk. Számolva a parallaxis meghatározásánál elkövetett hibával, ha annak 0.065 középértéke mellett a 0.050 minimális és a 0.080 maximális értékek lehetőségét is feltételezzük, a csillag abszolút fényességére rendre 12.0 , 12.6 , 13.0 magnitúdókat kapunk. A szóbanforgó csillag össz-sugárzása tehát mintegy 1000 -szer kisebb, mint a mindössze 6000° hőmérsékletű Napé. A 28.000° hőmérsék-

letű csillag csekély össz-sugárzása sugárzófelületének kicsinsységében leli magyarázatát.

A sugárzófelület s így a csillag nagyságát könnyen kiszámíthatjuk, ha a csillag abszolút fényességét és hőmérsékletét ismerjük. Az abszolút fényesség az egész felület össz-sugárzását adja meg, a hőmérséklet meg azt árulja el nekünk, hogy mennyi hő áramlik ki a csillag felületének egységnyi területéről. E kettő viszonya megadja a felületet s ebből kiszámítható a csillag sugara is. A fentebb közölt három különböző parallaxis-értékből adódó három abszolút fényességnek megfelelőleg a következő értékeket kapjuk a fehér törpe sugarára és sűrűségére:

Parallaxis	0.050 _m	0.065 _m	0.080 _m
Abszolút fényesség	12.0	12.6	13.0
Sugár, a Napét egységnek véve	0.0062	0.0048	0.0039
Sugár, a Földét véve egységnek	0.68	0.52	0.42
Sűrűség	$6.000,000$	$13.000,000$	$25.000,000$

A középső oszlop a legvalószínűbb, az első és a harmadik oszlop a lehetséges szélső értékeket tünteti fel. Végeredményben a csillag sugara kereken mindössze a fele a Föld sugarának s ha tömegét a Nap tömegével vesszük egyenlőnek, sűrűségére ez utolsó sorban megadott óriási értékeket kapjuk (a Nap sűrűségét egységnek véve).

Persze az a feltevés, hogy törpecsillagunk tömege egyenlő a Nap tömegével, önkényesnek tekinthető. Valószínű azonban, hogy a tömeg még ennél is nagyobb s így a sűrűség is magasabb a megadottnál. Az A.C. $+70^{\circ}8247$ csillag tömegét nem tudjuk közvetlenül meghatározni, a színképvonalaknak a relativitáselmélet alapján várható vörös felé történő eltolódásából sem, miután KUIPER a csillag színképében vonalakat nem tudott megfigyelni. Vannak azonban elméleti elgondolások, melyek a tömeg nagyságára következtetni engednek. Így CHANDRASEKHAR összefüggést állapított meg a fehér törpék sugara és tömege között, ha a csillag anyagának közép molekulaszúlyát ismertnek tételezzük fel. Elfogadva erre az 1.4 való-

színű értéket, csillagunk tömegére 2.8 -szoros naptömeget kapunk. Ennek helyessége esetén a csillag közepsűrűsége $36,000.000$ -szor nagyobb mint vízé! A csillag központjában megéppenséggel kereken 100 milliószoros vízsűrűség uralkodik! A fehér törpénk sűrűsége tehát átlagban 1000 -szer nagyobb, mint a Sirius eddig sokat emlegetett kísérőjének a sűrűsége.

Csillagunkban igen kis helyen rendkívül nagytömeg van összesűrítve s ennek következtében a csillag közelében rendkívül nagy a nehézségerő. Ha például a csillagnak közvetlen a felületén mozgó kísérője volna, akkor ennek mindössze 2 mp volna a keringés-ideje. Mellesleg szólva ilyen kísérő csak úgy volna lehetséges, ha az maga is rendkívül nagy sűrűségű volna, különben darabjaira szakadna.

Lassovszky Károly.

A csillagok pillogása. Az álló csillagok pillogása — a csillagászati megfigyelések kellemetlen, zavaró körülménye — a csillagnak gyors hely-, fényerősség- és színváltozásaiiban je-

lentezik és különösen a látóhatárhoz közelebb, kisebb magasságban lévő csillagon figyelhető meg jól. A jelenségeket a légkörben mozgó légsodrokkal, légsűrűségi zavarokkal magyarázzák, amelyek a légkörön áthaladó fénysugarat egy, az észlelő és a csillag közé iktatott mozgó lencse módjára törlik. A pillogás egy operai látcsővel igen jól megfigyelhető, ha azt kissé mozgatjuk oly módon, hogy a csillag képe körülbelül kört ír le. A csillagkép ilyenkor nem összefüggő sáv, hanem gyöngysorhoz hasonló, melynek szemei más-más szint mutatnak. MINAERT M. és HOUTGAST J. a pillogó csillag fényváltozásainak mértékét következőkép határozták meg.¹ Egy mozdulatlan síktükör segítségével a csillag képét mozdulatlan távcsőbe vetítették, amelynek gyújtósíkjában 4—9 mm/mp állandó sebességgel fényképlemezt mozgattak. Az állócsillag képe kigyózó sáv alakjában jelenik meg, melyen a lemez feketedési fokaiban kis ingadozások mutatkoznak. Ezeket fotométeren megmérték. A csillagkép átlagos erősségétől való eltéréseknek viszonya a csillagkép erősségéhez ugyanazon éjszaka 0.00—0.65 értékek között ingadozott. A fényingadozások sebességére is kiterjesztették figyelmüket. Kitént, hogy az átlagos fényerősségtől való eltérés $\frac{1}{80}$ mp alatt mintegy $\frac{1}{e}$ -ed részére csökken. E mérések a légsodrok sebességére is adtak adatot. Ha ugyanis a fényképezőlemez nincs a gyújtósíkban, a tovahaladó légsodrok a csillagképnyomon mint világos vagy sötét sávok jelentkeznek. E sávok hajlása a csillagképnyomhoz a kisebb légsodrokra körülbelül 6 m/mp sebességet adott.

Ha a Napot távcsövön át nézzük, a légsodrok hatása főképp a napkép szélén mutatkozó kidudorodásokban jelent-

kezik, amelyek a Nap szélén tovahaladnak. De különbség van a távcső tárgylencséje közvetlen közelében tovahaladó légsodrok és a nagyobb távolságban tovahaladók között. A közeli légsodrok, ha a tárgylencse átmérőjéhez képest kicsinyek, az egész napképet elmosódottá teszik, ha pedig nagyok az egész napképet eltolják. A távoli légsodrok mindig csak a napkép egyes részeit befolyásolják. Éspedig, ha a tárgylencse átmérőjéhez képest kicsinyek, a dudorodások a napkép szélén nem élesek, mert mindegyik légsodor a Nap egy pontjából kiinduló fénynek csak egyrészét téríti el, ha a légsodrok nagyok, a dudorodások a Nap szélén élesebbek, mert ekkor a légsodor a Nap egy pontjából kiinduló egész fénynyalábót eltéríti.

E megfigyelések szerint a légsodrok általában nem nagyok. 10—20 cm nagyságrendűek. Ez az oka, hogy a bolygók nem pillognak, ezért nyugodtabb fényükről szabadszemmel könnyen felismerhetők. A szemszögek, amelyekben az itt tekintetbe jövő bolygók Földünkéről látszanak, 10 km magasságban a következő hosszúságokat fogják közre (cm-ben kifejezve):

	földtávolban	földközben
Mercur.....	24 cm	53 cm
Venus	48 cm	310 cm
Mars	20 cm	97 cm
Jupiter	155 cm	233 cm
Saturnus	73 cm	92 cm

A légsodrok aránylag kicsiny méretei miatt azok a fénytörési zavarok, amelyeket az egyes légsodrok a bolygókorong különböző pontjairól kiinduló fénynyalábokban okoznak, összefolynak. A légsodrok okozta zavarok azonban nagyon kellemetlenül befolyásolják a csillagászati megfigyelést, amikor a bolygófelület egyes kisebb részeit vizsgáljuk.

St. L.

¹ Die Naturwissenschaften 23 (1935) 532—533. 1.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrét
ívrnyi tartalommal;
időnkint szövegközti
ábrákkal illusztrálva.

KÖZLÖNYHÖZ

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

68. KÖTETHEZ.

1936 ÁPRILIS—SZEPTEMBER.

202—203. FÜZET.

Származástani törekvések napjainkban.

II. Alkalmazkodás és egyenesirányú fejlődés.¹

Napjainkban sokat emlegetik azokat az Amerikába kivándorolt angol-szászokat, akik testalkatukban, munkabírájukban, sőt szokásaikban is aránylag rövid idő alatt megváltoztak s utódaik már egészen elamerikaia-sodtak. Sokat beszélnek a gyermekek zenei hallásának és a szellemi munka-bírásnak fokozásáról is, amely utóbbinak a szellemi küzdelmek mai kor-szakában nagy jelentősége van. Hogy ma ilyen gondolatokkal is foglal-kozzunk, az az idő jele: a pedagógus kezd megbarátkozni azzal az igaz-sággal, hogy az élettudománynak van szava a szellemi életünkben is, hogy tehát a biológia törvényeit átvihetjük az emberi életbe.

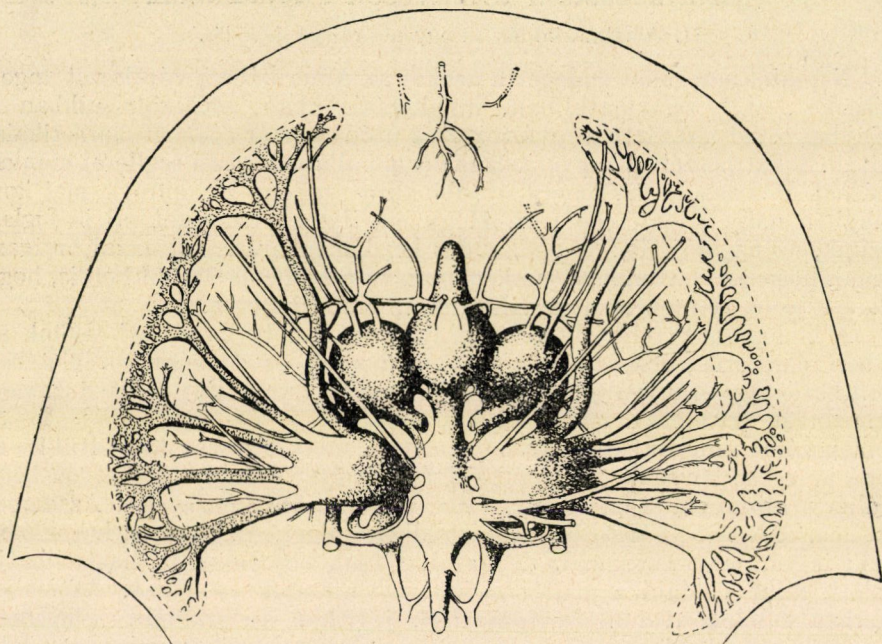
A biológiának több olyan törvénye van, amely megérteti velünk az emberi életközösségek, társadalmak, nemzetek és művészetek életében jelentkező nagy irányváltozásokat, felvirágzást, hanyatlást és párhuzamot, de közöttük egy sincs olyan, amelyben a szellemi és a szerves fejlődés közös vonatkozásai annyira kifejezésre jutnának, mely annyira keresztül-kasul járná az egész lényünket, az emberi társadalmat és annyira mélyen bele-nyúlna a mindennapi élet zeg-zugába, mint az alkalmazkodás. Az ember alkalmazkodásával hódította meg a földkerekséget. Az állathoz hasonlóan, őneki is vannak szerszámai, de az állat csak egyféle célra használhatja azokat, mint például a madár csőrét, a vakondok ásó-lábát. Az ember azonban találékonyabb. Változtathat, javíthat szerszámján; ha nem felel meg, eldobhatja, újat készít, amely megváltozott környezetének job-ban megfelel; terjeszkedni tud s ezzel új hazát szerez.

Az ember egy-egy találmányát továbbfejleszti, ősi érzéseit tovább kamatoztatja, élményeit másokkal kombinálja. A nemi érzés nemcsak a nemek érintkezését teszi lehetővé, hanem azok állandó együttélését is az ivadék gondozásával kapcsolatban és ez a magasabbrendű társadalmi élet kialakulásához vezet. Az ember játékában is haladást jelent az állat-tal szemben, de mindenkor környezetéhez megfelelően. A rénszarvaskorban szellemi világát, alkotó erejét szerencsésen alkalmazza a környezethez, amelyben él. Megmunkálja az állati csontot, abba lyukakat fúr, lassan megtanulja, hogy ezek hangokat adnak. Így születtek meg a legrégebb hangszerek. A mai kor embere a nevelésben is az alkalmazkodás törvényeit kutatja. Kevesen gondolnak arra, hogy amikor a megcsontkított orszá-gunkban a legkülönbélebb társadalmi osztályok összezsúfolva kénytelenek megélni, akkor egészen új életformák és megoldások adódnak és ezzel

¹ Az első cikk megjelent a Pótfüzetek 1935. évi kötetének 1—8. lapjain.



együtt az alkalmazkodásnak egészen új esetei. Az emberiség arra a sorsra jutott, mint az állati társadalmak, amelyek, mint például a hangyák és termeszek, vagy más szociális rovarok, szélszűfolyva új megélhetési lehetőségeket teremtettek s nemcsak munkamegosztásukban, hanem szervezetükben is megváltoztak. Az új létfeltételekhez pedig a szervezetnek minden tekintetben alkalmazkodnia kellett és ez nyomot hagy a nevelés módszereiben is. A modern nevelésnek egyik fontos tényezője a biológiai gondolkodás, még pedig azért, mert ahogy WELLS helyesen mondja: az emberi szellem természetét és a szellemi munka mikéntjét, amelyből azután a történelem uralkodó eszméi kisarjadzanak, az élettudomány törvényei világítják meg legjobban.¹



A *Kiareaspis auchenaspidoides* STENSIO (Alsó-Devon, Spitzbergák) fejpajzsának restaurált képe alulról nézve. A középső körtealakú szerv az agyfüggelék (hypophysis) a mögötte fekvő páros mélyedés a szemüregnek, a látószerveknek felel meg. Ezek után következik a tulajdonképeni agyvelő, amelyet kétoldaltól egy-egy hatalmas labirint határol. A labirintból ágak indulnak az elektromos mezőbe (STENSIO nyomán).

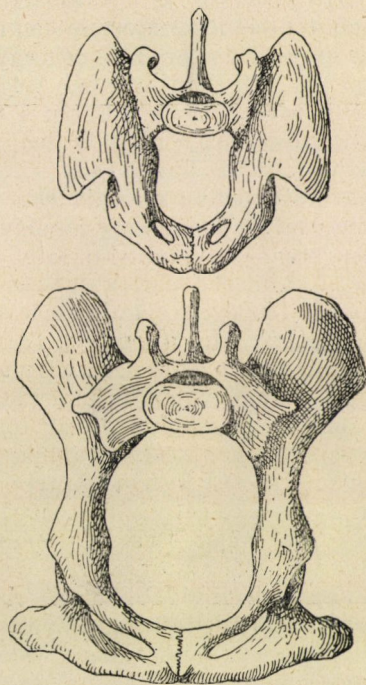
Matematikai tudásunk is bizonyos fokig alkalmazkodáson alapszik. POINCARÉ szerint: az értelem alkalmazkodásán. Értelmünk ugyanis a természetes kiválogatódás segítségével a külvilág feltételeihez alkalmazkodott, amikor azt a geometriát vette fel, amely esetleg nem a legigazabb, de a legelőnyösebbnek, más szavakkal a legkényelmesebbnek bizonyult.²

A művészet életében való jelentőségét elsőnek TAINÉ ismerte fel, nyilván GEOFFROY hatása alatt, aki még 1859-ben, DARWINT szinte megelőzve, a környezetben vélte felismerni a fajváltozás okát. 1865-ben mondja:

¹ The work wealth and Happiness of Mankind, 1932. 3. old.

² POINCARÉ, H.: Wissenschaft u. Hypothese, 1914. 90. o.

a műalkotást az az összesség határozza meg, amelyet a szellemi élet és az erkölcsi környezet általános helyzete ad.¹ A biológus arra hivatkozik, hogy vannak tulajdonságok, amelyeknek átvitelére az öröklés törvénye nem vonatkozik, s amelyeket csak újraserzéssel, tanulással, gyakorlattal sajátíthatunk el, ez pedig, mint gyakorlat, tanulás dolga, végeredményben nem más, mint alkalmazkodás, amely e szerint megadja a modern nevelés biológiai alapjait is. Az alkalmazkodás jelentőségét azonban ugyanakkor túlbecsülték, talán éppen az emberi lény-nyel kapcsolatban. Az ember sokféle gének kombinációjából tevődik össze, amelyeket a legkülönbébb létfeltételek adnak meg, de a környezeti hatások nem mindig befolyásolják döntően az egyént. Megszámlálhatatlan esetet hozhatnánk fel arra vonatkozólag, amikor nem a környezet, az életfeltételek szabják meg az ember sorsát és jövőjét, hanem ellenkezőleg, az ember választja meg életfeltételeit és ez a körülmény bizonyos ellentétbe állítja az ember és állat alkalmazkodását. Igen sokszor megesik, hogy egészséges, nem degenerált, de igen szegénysorsú egyének nem alkalmazkodnak környezetükhöz, hanem ellenkezőleg, új miliót keresnek. Ezzel szemben olyan gyermekekben, akik előnytelen génkombinációkkal jönnek a világra és amelletted kedvező megélhetési feltételek közé jutnak, az előnytelen, lappangó tulajdonságokat ideig-óráig el lehet nyomni, de azok kitörnek belőlük, mielőtt a külső hatás megszűnik. Elképzelhető, hogy a törzsfajlódás folyamán, tehát nemzedékek hosszú során át a külső változások és a nevelés egyre mélyebb nyomokat hagynak, amelyek azután átöröklődnek. Ám ehhez nemzedékeken végzett pontos megfigyelések volnának szükségesek, amelyek eddigelé hiányzanak. Az alkalmazkodás horderejét és fajképző hatását tehát az embernél egyelőre nem tudjuk pontosan megállapítani és alig hihető, hogy a szellemi kiválógtatódás helyébe az alkalmazkodást, a LAMARCK-féle tanokat ültethetnénk a mai neveléstudományban. Egyes pedagógusok ma is megvannak győződve, hogy helyes nevelési módszerekkel az emberi szellemnek nemzedékek hosszú során keresztül végre is egy tökéletesebb típusát lehet majd kitermelni, hogy ebben tehát pusztán a lamarckismusnak volna szerepe s ezt a marxizmus is iparkodott a maga javára kamatoztatni, mert hiszen az ő tanítása szerint az emberi lény is a környezetnek terméke, amelyen természetesen a szociális helyzet értendő. Ez a felfogás azonban nem számol a belső, rejtett kvalitásokkal, az öröklött jel-



2. kép.

Synoplotherium vorax MARSH, egy harmadkori igen primitív ragadozó keskeny medenceöve, összehasonlítva egy újfundlandi kutya feltűnően széles medencéjével. — (WORTMANN nyomán.)

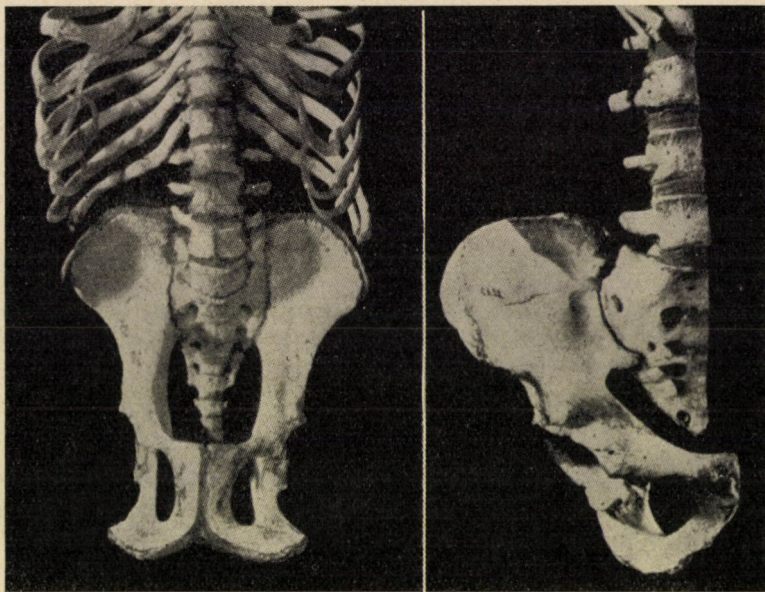
¹ Philosophie der Kunst. 1907. 83. old.

legek kitörésével stb. De a tapasztalat éppen arra tanít, hogy ezeknek nagy jelentőségük van. Természetes, hogy ennek a szelekciós tanításnak is vannak kinövései. A lamarckismusnak hívei nem fogadják el a modern fajbiológikusoknak azt a megállapítását, amely szerint a rassz nem egyéb, mint öröklési jellegeknek bonyolult összessége, amelyekre a környezet változásai nem hatnak. Úgyszintén nem nyugodhat bele abba a merev tételbe sem, hogy a vércsoportokat, amelyek szerint az emberrasszok osztályozhatók, sem a táplálkozás, sem a környezet nem befolyásolja, azok tehát állandók.¹ Mert hiszen ez nem jelentene kevesebbet, mint azt, hogy az emberi nem eredete nem egységes. Erre a kérdésre más helyen még visszatérünk, egyelőre azonban mégis meg kell állapítanunk, hogy ha az emberi lény kialakulását pusztán a környezet és a szervek használata, tehát az alkalmazkodás nem is magyarázza meg, az alkalmazkodás törvényei az emberre is érvényesek. Az emberi alkalmazkodás tipikus példája a Kalahári steppe busmannja éles látásával, alacsony termetével, fakó, sárga színével, sajátos tekintetével, ráncos bőrével. Az ember alkalmazkodása annival bonyolultabb, mint az állaté, mert az ember szellemi evolúciója az alkalmazkodásnak egészen specifikus eseteit hozta létre. Az alkalmazkodás lényege ugyanis nemcsak abban rejlik, hogy a szervezet belső szükségletből, mint ahogy azt LAMARCK tanítja, új szervek kezdeményeit hozza létre, hanem abban is, hogy a már meglévő jellegeket a külvilággal szemben eredményesen kamatoztatja. Elmondhatjuk, hogy az emberiség minden szellemi alkotásával, tehát iparával, művészetével, erkölcsi életével, vallásával alkalmazkodásra törekszik, t. i. arra, hogy minél tökéletesebb egyensúlyhelyzetbe jusson környezetével. Ez az alkalmazkodás másrészt hosszú időket szükségel. Ez már magába véve annyit jelent, hogy az alkalmazkodás lassú folyamat. Lassú és nem mindenütt egyenletes folyamat. Mert ha nem ilyen volna, akkor a szervezet a külvilággal szemben úgy reagálna, hogy jellegeit legrövidebb úton, lehetőleg a legkisebb energiavesztéssel hozná létre, amit pedig nem mindig látunk. A szerves világ evolúciójából ugyan kitűnik a takarékoságra való törekvés — elég ha a gerincesek hallószervének kialakulására és a kéz alaptípusára gondolunk, amelyet a természet a legkülönbözőbb működésekre használ fel —, de másfelől a természet sokat kísérletezik, próbálkozik, amikor szerveződés problémáját megoldja. Egyenesen meglepő, hogy bizonyos állattípusok, melyek létrejöttéhez évmilliók voltak szükségesek, a Föld történetének bizonyos korszakában hirtelen letűnnek. A természet évmilliókig formálja a sárkánygyíkok (Dinosauria) szervezetét, de a Kréta utáni időkre már nem tudja azokat átmenteni. Évmilliókig dolgozik az *Ammoniték* bonyodalmas héjkamráin, a Kréta azonban lezárja fejlődésüket. Gonddal alkotja meg az *Ostracodermik* páncélját, a *Kiaeraspist*, már a Devonban bonyolult elektromos szerveket ad annak, (1. kép) de ezek hirtelen letűnnek, hogy évmilliók múltán jurakori rájaféléken ismét megjelenjenek. Sokszor a célszerűség határait túl is lépi. OSBORN 1906-ban egyenesen a fejlődés zsákutcájáról beszél, melybe egyes szervezetek belejutnak, és amelyből nincsen kivezető út. Így jártak a *Titanotheriumok*, melyeknek a zápfogai a fejlődésnek abba a stádiumába érkeztek el, melyben már nem tudtak eleget tenni a mechanika követelményeinek. A természet legtökéletesebb harmoniával

¹ WEGNER : Rassenhygiene für Jedermann, 1935.

oldja meg a legmagasabbrendű emlősök szervezetét, de a medence alkotásában ezek gyakran ősrégi emlősök fejlődési fokán vesztegelnek, (2. kép) amelyek minden valószínűség szerint még tojásrakók voltak és szűk medencéjükkel csak nehezen hozták a világra éretlen magzataikat.¹ A medencének ez a szűk alkotása a csimpánzon még jobban érvényesül, mint az emberen. (3. kép).

A különböző szerves típusok összehasonlításából kiderült, hogy a túlságosan egyirányú specializálódás nem biztosít a szervezetnek hosszú törzsfelépítési időtartamot (Filogéniai indukció) s úgy látszik, hogy minél egyszerűbb valamely szervezet, annál jobban alkalmazkodik a külvilághoz. A primitív *Selachiusok* a földtörténet őskorából átmentik magukat



3. kép. A csimpánz (bal) és az ember medencéje, amelynek összehasonlításakor kitűnik a csimpánz feltűnően szűk medenceöve. (GREGORY nyomán.)

a jelenbe. A véglények egyes csoportjai mérhetetlen földtörténeti idők óta jóformán alig változtak, de mai napig fennmaradtak. Az élőlények már kezdettől fogva eltérő evolúciós sebességgel, az evolúciós fejlődésnek különböző ütemével haladtak. A fejlődési sebességnek ez a különbözősége irányította már kezdettől fogva a szerveződést, ez adta meg a lökést a különböző állattörzsek kialakulására és adta meg az állatrendek differenciálódásának lehetőségét is. Ezeken a jelenségeken keresztül kell az evolúciós fejlődés jelentőségét és mértékét megítélni. A kutató a továbbiakban megállapítja, hogy a szervezet alkalmazkodásának megvannak a maga határai. Azok a jelenségek, amelyeket együttvéve betegségnek nevezünk,

¹ ABEL: Lebensbilder, 1922. 285—287. old. — GREGORY, W.: The pelvis from fish to man: a study in paleomorphology. Am. Naturalist, 1935.

az alkalmazkodás szélső határain játszódnak le. Ez a származáskutató számára is érdekes terület. Ugyanis az a sok átmenet, amelyen keresztül a normális életjelenségektől a kóros folyamatokhoz eljutunk, igen sokszor jelzi azt az útirányt is, melyen a szerveződés és ezzel együtt valamely életfolyamat megindult. Ennek érdekes példája a vér, melynek törzsfejlődése amellettszól, hogy az emberi lény primitivebb gerinctelen állatfejlődési fokán ment keresztül. A vérnek kétféle sejtjei, a vörös és fehér vérsejtek közül az utóbbiak törzsfejlődéstani értelemben az ősi, ami már abból is kitűnik, hogy a gerinctelenek vérenek uralkodó alakelemei. Idegen anyagokat vesznek fel és azokat a test különféle részeibe juttatják, amint azt a Coelenteraták igazolják. Fehér vérsejtjeik tulajdonképpen nem egyebek ősi amöbaszerű petesejtekénél, melyek munkakörüket a törzsfejlődés folyamán lassan megváltoztatják, kibővítik. A szerveződés emelkedésével nemcsak idegen anyagokat vesznek fel s az intermediár anyagcserében vesznek részt, hanem lassan bakteriofág sejtekké válnak. A gyulladási folyamatoknál számuk erősen növekszik s mozgásuk is egyre élénkebb. De erős aktivitásukat a normális emberi szervezet is igazolja, különösen az élet korai szakában. Újszülöttek vérében számuk nagyobb (hyperleucocytosis), a felnőtt korban ez a túltengés csak az emésztés tartamára terjed ki, s hőemelkedéssel jár, de ha ez a túltengés a vérsejtek arányszámában állandó, akkor ez súlyos betegség (leukämia) jele. A leukämiában ugyan nem láthatjuk a szervezetnek egy ősi fiziológiai állapothoz való visszatérését, azonban kétségtelen, hogy ennek a betegségnek szerkes alapját végeredményben mégis csak alsóbbrendű szervezetektől szerzett örökség adja meg, s ezek szerint a vérnek is meg van a maga törzsfejlődéstörténete, melyet bonyolult törzsfában lehet érzékíteni.

A szervezet alkalmazkodóképessége abban is megnyilvánul, hogy antitoxinokat, magasan specializálódott fehérjéket termel. Az antitoxinok jelenléte tehát magasabbrendű szervezettség jele s így azoknak is megvan a törzsfejlődése. Ennek egyes fázisait már sokkal kevésbé ismerjük, mint a fehérvérsejteket, hiszen magának a fehérjének filogeniája is ismeretlen előttünk, s olyan bonyodalmas folyamatokhoz van kötve, amelyek alak-tani módszerekkel nem ellenőrizhetők. A származáskutató tehát csak abból a kölcsönhatásból indulhat ki, amely a szervezet és a külvilág között fennáll, s amely, mint a szervezet reakciós képessége, bizonyos fokig állandósult is. Az orvostudományban a szervezet állandósult reakciós képességeinek összességét konstitúciónak nevezzük, melynek kutatása (konstitúciós therápia) napjainkban egyre nagyobb tért hódít. A származáskutató is vizsgálja a szervezet konstitúcióját, de azt évmilliók távlatában szemlélve úgy találja, hogy az nem állandó. A fajbiológus szerint a konstitúció a vércsoportok állandóságában jut kifejezésre, de úgy hisszük, hogy ennek megállapításához egy emberélet nem elég. A szervezet, az alak állandóságát legfeljebb csak az őslénytan igazolhatja, s ezt az evolúció ellenesei szívesen hozzák fel ellenérvül. Hivatkoznak a *Lingulara*, a *Limulus*-ra, melynek alakja már a Jura-korszakban készen áll előttünk s azóta mitsem változott, a *Hymenocaris*-ra, amely a fejpajzs és a potrohszelvényeknek ugyanazt az alakbeli viszonyát áruja el, mint a mai *Apus*, hivatkoznak a *Terebratulara*-ra, amely a Devontól a jelenkorig, a *Nautilus*-ra, amely a Jurától napjainkig változatlan, a *Gomphus*-ok változatlanságára, az *Oreaster*-ek merevségére és egyéb típusokra. Az evolúcionista azonban ezeket a jelenségeket egészen más szemmel nézi. Nem tekintve azt, hogy az itt felsorolt

állatformák mégsem egészen változatlanok, és hogy pl. a mai és a kambriumi *Lingulak* szervezetében határozott különbségekkel találkozunk, a szervezet bizonyos fokú merevségének tényét a származáskutató éppen annak bizonyítására használja fel, hogy a szervezeteket nem uralja pusztán egy belső, mindentől független alakító erő, s hogy azok csakis akkor változnak, mikor a külvilági ingerekben is változás áll be. A felsorolt merev típusoknak ugyanis majdnem mindegyikéről kiderült, hogy azokra állandóan ugyanazok a külvilági tényezők hatottak s ugyanaz vonatkozik a mélytengerek *Globigerina*-iszapjából előkerült *Cyrtidosphaera echinoides* nevű sugárállatocskára és a *Trilobita* csótányokra. Az előbbi arról nevezetes, hogy benne növényi sejtek élnek, amelyekről feltételezhetjük, hogy elősegítették a *chlorophyllt* tartalmazó növényi sejt létrejöttét; gyönyörű szép gömbölyded alakja már a sziluri *Caenosphaera macrospora*-n is meg-



4. kép. *Bathysphaera intacta*, BEEBE által nemrégiben, 500 m mélységben felfedezett egészen sajátos külsejű hal. (BEEBE nyomán.)

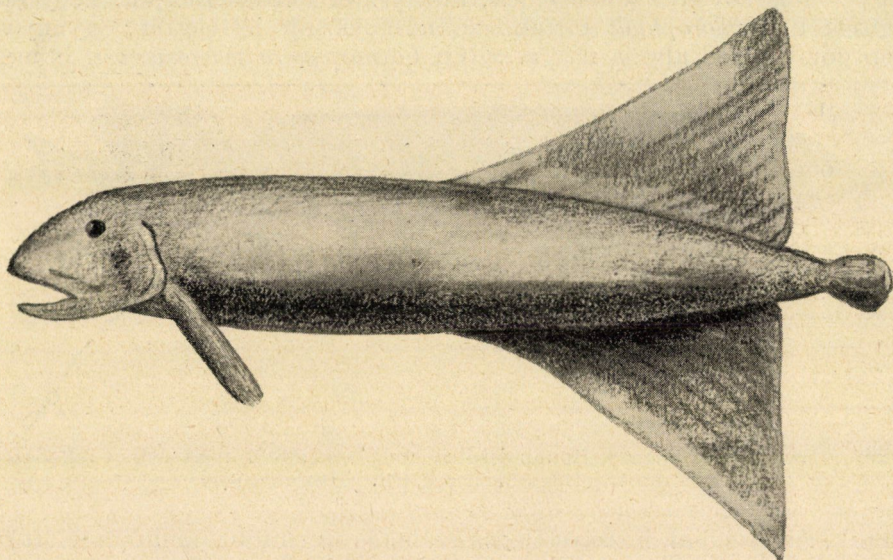
jelenik. Az utóbbiak hozzávetőleges számítás szerint 400 millió év előtt élt őseiknek habitusát szinte változatlanul megőrizték.

A származás ellenesei azt is hangoztatják, hogy az állat alakjára a környezet igen sok esetben egyáltalában nincsen behatással. A mélytengerekben élő halak rendkívül változatos formáit (*Labichthys*, *Saccopharynx*, *Megalopharynx*) a tenger egyhangú környezete nem magyarázza meg. A steppékben a környezettel legharmonikusabban összeolvadó állatok mellett sokszor igen kirívó színű formákkal is találkozunk. Annyi bizonyos, hogy a mélytengeri környezet különböző mértékben befolyásolja az egyes szerveket. A teleszkópos szemek, a világítószervek, s a gerincváz rendkívül finom alkata a mélytengeri milióban jöttek létre, de ezeknek specializációjához képest igen egyszerű a mozgási szerveké. Az úszók kialakulása nem tart lépést más szervek fejlődési ritmusával. Úszók híján az állat kígyószerű mozgással viszi előbbre testét. A *Labichthysek*, úszóik primitív alkata dacára is, elég fürgén haladtak el BEEBE tengeralatti lámpása előtt.¹

Feltehető, hogy a hátvitorlák ezzel a kígyózó mozgással kapcsolatban alakultak ki. Pozitív bizonyítékunk nincs rá, de annyi bizonyos, hogy azokon a halakon fejlettek, amelyeknek kezdetleges mellúszóik vannak. Erre a mélytengeri halak néhány érdekes példával szolgálnak (*Diaphus*, *Gymnothorax*, *Bathysphaera intacta*, (4. kép) *Chauliodus*). A *Cyema* nevű ten-

¹ BEEBE, W.: 923 m. unter dem Meeresspiegel, 1935. 188. old.

geri hal mellúszóit egészen elvesztette s ezeket kitűnően fejlett végúszókkal pótolta. A gyöngemellúszókkal ellátott *Bathymbrix istiophasma* is hatalmas vitorlaszerű végúszókat fejlesztett (5. kép). A letűnt geológiai korokban is egész sereg olyan hallal találkozunk, melynek fejlett hátúszója van (*Uronemus*, *Phaneropleuron*). S hogy a hátúszók igen sok esetben a hátvitorla feldarabolódásából jöttek létre, kitűnik a *Polypterus* lárvájából s az ősi *Chlamydoselache* habitusából is, mely hosszú hátvitorlájával egészen angolnaszerűen mozog. A kígyószerű mozgás azonban kihatással van a végtagok kialakulására is s amidőn ezt vizsgáljuk, tulajdonképen a legelső szervkezdemények létrejöttének problémáját feszegetjük.



5. kép. *Bathymbrix istiophasma*, egy csodálatos külsejű, fogatlan, vitorlášhal, amelyet BEEBE két ízben, 455 és 760 m mélységben figyelt meg. (BEEBE nyomán.)

A származástan legnehezebb kérdéseihez tartozik az, hogy hogyan alakulhat ki valamely szerv használat, tehát alkalmazkodás útján akkor, amikor az még nem is érte el a fejlődésnek azt a fokát, amelyen aktív működésbe léphet. Azt szoktuk mondani, hogy a működés már magában véve feltételez egy szerves kezdetet, tehát magával a ténnyel bizonyítjuk a tényt. Úgy járunk, mint az a bizonyos MÜNCHHAUSEN BÁRÓ, aki lovastól egy mocsárba befordulva nem tudott magán másképen segíteni, mint hogy hajánál fogva húzta ki magát. LAMARCK e kérdés nehézségét úgy iparkodott elhárítani, hogy egy lélektani tényezőhöz fordult s az akaratnak, a belső szükségletnek (besoin) nagy jelentőséget tulajdonított valamely szerv létrejöttében. LAMARCK alig sejthette, hogy mialatt ő ezeken a kérdéseken tépelődött, távol tőle Weimarban a két legnagyobb német költőt is foglalkoztatták hasonló problémák, még pedig az alak, a forma kérdésével kapcsolatban. Az utóbbi GOETHEET úgyszólván egész életpályáján végigkísérte s azok a nagy világnézeti különbségek, amelyek GOETHE és SCHILLER között fennállottak, részben az alakra vonatkozó fejtegetéseikben is kifejezésre jutnak. GOETHE mondja: „az alak határozza meg

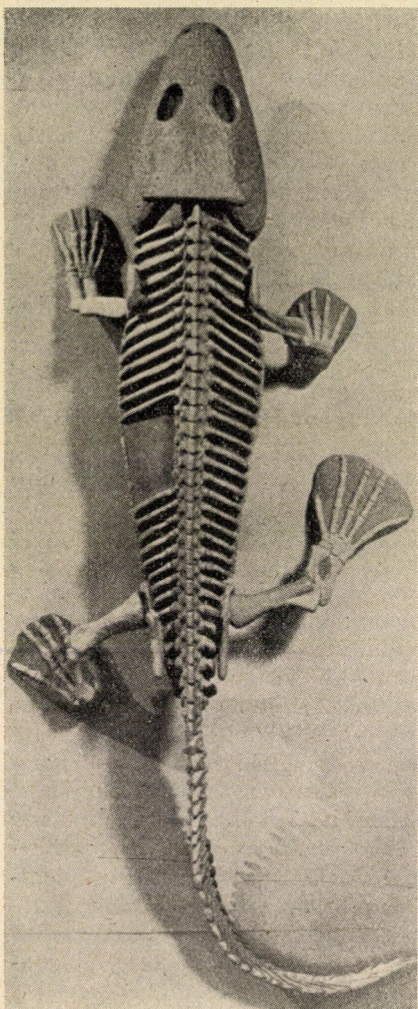
az állat életmódját, az életmód pedig erősen visszahat minden szerves formára".¹ Ezzel kifejezésre juttatja az alak és működés örökös kölcsönhatását, melyet az alsóbbrendű gerincesektől felfelé évmilliókon keresztül nyomon követhetünk, talán éppen legjobban a végtagok kialakulásával kapcsolatban. Mindazonáltal a kérdés sokkal bonyodalmasabb, mint az az első pillanatra látszik. A természetkutató ma már nem elégszik meg az úgynevezett kausalis mechanikai módszerrel, azzal, hogy az ingereket és az ezekre bekövetkező hatásokat kutassa, hanem tudja, hogy a kettő közé egész sereg tényező ékelődik, amelyeknek megvilágításában egészen másképpen tűnnek fel az életfolyamatok. A külvilágból reánk ható fény-inger, amíg az agyvelőbe eljutnak, átalakulnak, megváltoznak, úgy hogy mi nem is az eredeti ingereket ismerjük meg. Azért van az, hogy tulajdonképpen nem nyerünk tiszta, világos képet arról, ami körülöttünk a jelenségvilágban végbemegy. A kéz kialakulását vizsgálva kitűnik, hogy a hüvelykujjat mozgató izmok már a gorillán is megjelennek s ez a majom mégsem tudja hüvelykujját a többi ujjal szembeállítani, nem tud kezével kapaszkodó mozgást kifejtetni.² A kéz kialakulásában az inger és a hatás közé tehát egy más folyamat is ékelődik, ez pedig a koordináció, ami végeredményben az agyvelő pályáinak fejlettségével függ össze. Ugyanígy vagyunk a beszéd képességével is, melynek mezői az agyvelőben már a csimpánzon is halvány nyomokban ugyan, de megjelennek, anélkül, hogy ezt az állatot beszédre képesítenék. Visszatérve már most az első végtagkezdemények kérdésére s ezzel kapcsolatban a kígyózó mozgásra, megállapítjuk, hogy ez az alsóbbrendű gerinceseknél igen gyakori jelenség. A tengeri halak kígyózó mozgásával a kígyóknál is találkozunk s ez mindkettőjüknél ugyanazokra a tényezőkre vezethető vissza. A kígyók végtagjaik elvesztése, a mélytengeri halak úszók visszafejlődése következtében tettek szert e mozgásra. Van azonban egy érdekes hal, amely kígyózó mozgása mellett is egészen különálló helyet foglal el, végtagjai még nincsenek. S ez : az *Amphioxus*. Valószínű, hogy az *Amphioxus*hoz hasonló őshalból induljunk ki, amikor a legrégebbi végtagkezdemények kialakulását magyarázzuk s feltételezzük, hogy a végtagkezdemények kialakulásának oka tulajdonképpen a test ama elhajlásaiban rejlik, amely e kígyózó mozgással függ össze. Hogy miért, az nyilvánvaló : kígyózó mozgáskor a test legnagyobb elhajlási szögére esik a legnagyobb inger, itt van a legnagyobb vérbőség, erre a tájékra esik a sejtek fokozottabb szaporodása, a szövetek erősebb kifejlődése, végeredményben tehát az a sejtfölösleg, melyből az új szervkezdemény, ebben az esetben a végtag a felépítéséhez szükséges sejtanyagát előteremti. Csak az a kérdés, hogy általánosítható-e az a magyarázat, amelynek feltétele az, hogy a végtagok keletkezési helye minden esetben pontosan a legnagyobb elhajlási szögére essen. Van egy őskori páncélos kétéltű (*Stegocephali*), a *Microbrachys*, amelynek csökevényesedő végtagjai a test eleje és vége felé tolódtak el s ez látszólag ellentmond feltevésünknek, de ne felejtjük el, hogy ez az állat már kezdi elveszíteni végtagjait, amelyek már a megváltozott életmód következtében fejlődnek vissza. A *Ceraterpeton* és a *Diplovertebron* (6. kép) végtagjai azonban felfogásunk helyessége mellett szólnak.

¹ GOETHE : Die Metamorphose der Tiere. 1819.

² GREGORY, W. : The upright posture of man : a review of its Origin and evolution. Proc. Am. Phil. Soc. 1928.

Sok példát hozhatnánk még fel a működés elsőbbségére vonatkozólag. Az egysejtű lények a szervek differenciálódása nélkül is táplálkoznak, lélegzenek, a magasabbrendű állatoknál a működés elsőbbségét az az ősi érzés is biztosítja, amelyet LAMARCK belső szükségletnek nevezett. Páros ujjú patások fiataljai már akkor öklelődznek, amikor még meg sem nőttek szárvaik. Igen sok rovar szárnykezdeményeit már akkor mozgatja, amikor még egyáltalában nem tud repülni. Kérészlárvákon könnyű megfigyelni, amint kopoltyúfüggelékeik gyors mozgatásával fokozzák a víz áramlását, de egyes fajok mozgatják torlemezeiket is. Az alsóbbrendű rovarok torlemezei és szárnykezdeményei óriási lélegzőfelületek, amelyek kezdettől

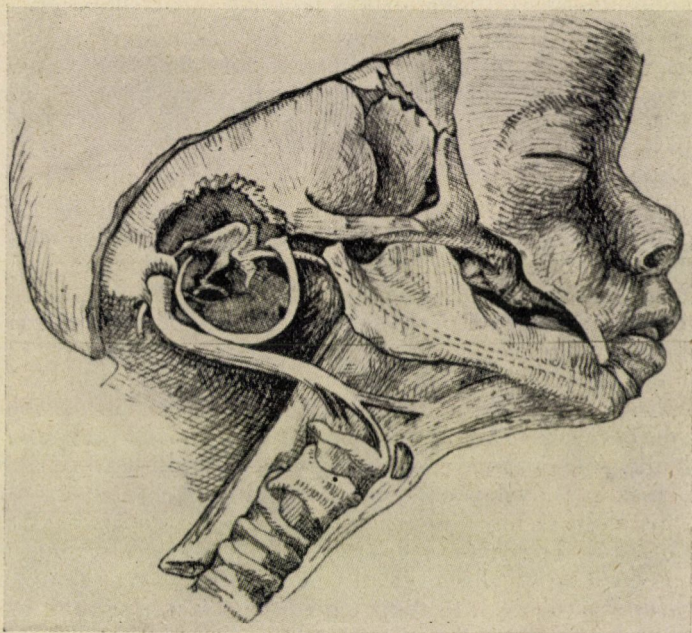
fogva valószínűleg azért fűződtek le és váltak mozgékonyakká, hogy a levegő áramlását fokozzák s ezáltal minél több levegőt juttassanak a szárnykezdeményekbe, amelyek sűrűn át vannak járva tracheákkal. Mindez a mellett szól, hogy a szárnyak kezdettől fogva nem is a repülés, hanem a lélegzés szolgálatában állottak s hogy tehát ebben az esetben is egy ősrégi működés vált egy későbbi szervnek megteremtőjévé. A törzsfejlődés bizonyos fokán azonban az alak, a forma, mint a szerveződés kifejezője, már megmerevedik és a szervezet életmódját befolyásolja. RICHTER R. kutatásai a mellett szólnak, hogy az alak ősibb lehet a működésnél. A *Calceola* nevű fedeles korall piskóta alakja pl. már szinte előre predesztinálja az állatot arra, hogy lapos testével a sík talajhoz simuljon. Vannak ízeltlábú állatok is, amelyek éppen konzervatív, ősi testalkatukkal alkalmazkodnak, mint pl. az ú. n. *Trilobita*-csótánok, amelyek rendkívül lapított testükkel kövek repedései között, vagy fák kérge alatt éppoly ügyesen mászkálnak, mint a jávai *Mormolyce phyllodes*, amely ugyancsak feltűnően lapos testének köszönheti, hogy a fák kérge alá menekülhet. A szervezetek fejlődési sorában visszafelé haladva azonban azt látjuk, hogy az alak, a forma visszaszorul a működés mögött. A szerves anyagnak a maga ősi állapotában nincsen meghatározott alakja s a legkezdetlegesebb élőlények csak a törzsfejlődésnek bizonyos fokán jutnak abba a stádiumba, hogy alakjuk állandósuljon. A *Radio-*



6. kép. *Diplovertebron*, egy Perm-kori páncélos kételtű (*Stegocephali*). — GREGORY nyomán.)

lariák körében ugyan már a legtökéletesebb geometriai formákkal találkozunk, de fejlődésük elárulja, hogy ők is eredetileg alakatlan formákra vezethetők vissza, mint az pl. a *Protomyxa aurantiaca* nevű sugárállat fejlődéséből kitűnik s meg kell jegyeznünk, hogy vannak bacillusok is, amelyek törzsfejlődésük folyamán amorph, alakatlan stádiumon mennek keresztül s csak azután érik el határozott alakjukat.

De ha valamely szervezet formája még nem állandósul, akkor nem vonatkozik-e ugyanaz a szervezet fejlődési és életjelenségeire is? A fejlődés-tan determináltságról beszél, arról, hogy a pete fejlődési iránya már kezdetben megvan határozva. Az újabb kísérletekből azonban kitűnt, hogy a



7. kép. 3 hónapos embrió fejrészlete, amelyen feltűnik az alsó állkapocs ősi, megnyúlt alakja. (KOLLMANN nyomán.)

fejlődő szervezet csak a fejlődésnek bizonyos fokán lép abba a stádiumba, amelyben a fejlődés iránya már determinált és semmiféle külső beavatkozásokkal nem változtatható meg. Az egyéni fejlődésben megnyilvánuló e rendkívül érdekes jelenségből teljes joggal következtethetünk a törzsfejlődés menetére is, t. i. arra, hogy a determináltság a törzsfejlődés folyamán is csak a fejlődésnek bizonyos előrehaladott stádiumában jelent meg, amihez a szerves világnak mindenesetre mérhetetlen hosszú időkre volt szüksége.

Ennek értelmében a determináltság tanítását bizonyos megszorítással kell elfogadnunk, de ez nem jelenti azt, hogy a törzsfejlődés folyamán egy-egy csoportokon belül ne alakult volna ki egy meghatározott fejlődési irány. Ellenkezőleg minden okunk megvan arra, hogy ilyet feltételezzünk. De itt még egy nehézséget kettő tisztáznunk. Napjainkban OSBORN ortho-

genetikus elméletével¹ legjobban JULIAN SOREL HUXLEY helyezkedett szembe, aki az egyenes irányú fejlődést misztikus és fantasztikus magyarázatnak tartja és úgy látja, hogy helyébe nyugodtan ültethetjük az egyirányú növekedés törvényét. Ezt ugyanis nem valami ismeretlen belső erővel, hanem az agyvelő egyik függelékének, a hypophysisnek fokozott működésével és az ezzel járó belső kiválasztással és hormonhatással lehet megmagyarázni. Azonban el ne felejtjük, hogy ez a hormonhatás is csak akkor következhetett be, amikor a szervezetnek nemzedéksorokon keresztül megvolt a belső tendenciája arra, hogy meginduljon az agyvelő függelékének fokozatos nagyobbodása, s minthogy az egyes csoportoknál határozott fejlődési tendenciát mutat, végeredményben az agyfüggelék nagyobbodása is orthogenetikus fejlődés eredménye.

Az egyenesirányú fejlődés szervezetekre és szervekre egyaránt jellemző. ABEL néhány évvel ezelőtt a lovak törzsfejlődése kapcsán foglalkozott e törvényszerűséggel.² v. ö. A rovarok világában EIMER és később WERNER mutatott rá e törvény jelentőségére a botsáskák szervezetének kialakulásával kapcsolatban.³ De egyenesirányú fejlődésnek köszöni kialakulását az emlősök alsó állkapcsa is, mely határozottan rövidülő tendenciát árul el és igen ősi reptiliáktól kezdve az emberi lényig e rövidülésnek igen sok fokozatát mutatja. Hogy ezt nem lehet minden tekintetben a fogak számbeli redukciójára visszavezetni s hogy a megrövidülés nem olyan jelleg, amelyet gének szabályoznak, kitűnik abból, hogy az állkapocs rövideége nem öröklékeny, s hogy emberi embriókon a fejlődésnek korai szakában az alsó állkapocs feltűnően megnyúlt és részben igen primitív ősi emlősök és olyan hüllők állkapcsára emlékeztet, amelyekből minden valószínűség szerint a legrégibb emlősök is kialakultak (7. kép). Orthogenetikus fejlődést árul el végül az emberi kéz is, amelynek alapmintája tudvalevően már ősi hüllőkön megjelenik. A *Chirotherium*ok keze ugyan nem állítható párhuzamba az emberével, hiszen tudvalevően ezeken az őshüllőkön nem az első, hanem az ötödik ujj volt szembehelyezhető a többivel,⁴ de azóta BEASLEY⁵ és mások kimutatták, hogy már a Triaszban éltek olyan ősfarmák, amelyeken csakugyan az első, tehát a hüvelykujj volt bizonyos fokig szembehelyezhető (*Synaptichnium*) a többivel, (8. kép) úgyhogy ezek szerint már ilyen korán megindult a mai értelemben vett kéz kialakulása. Az emberi lény kibontakozása annyiban egyenes irányú fejlődésnek eredménye, amennyiben bizonyos jellegek, amelyek magasabbrendű emlős állatokon csak nagy vonásokban vannak előkészítve, az emberen érik el fejlődésük tetőpontját. Minthogy az emberben több ilyen jelleg találkozik össze, az emberi lény több egymástól bizonyos fokig független, de egymással kétségtelenül harmonikusan összetalálkozó orthogenetikus fejlődési folyamatnak szerves eredménye.

Az egyenes irányú fejlődés az emberi cselekvésben is megnyilvánul. Nem új az a felfogás, hogy az emberi történet meghatározott irányban halad, a biológus nyelvén szólva: az ember belső kényszer hatása alatt cselekszik. Ennek a belső kényszernek engedelmeskedik az egész emberi társadalom is. Az ember a tehetetlenség törvényének van alávetve, amely

¹ The causes of extinction of Mammalia. Amer. Nat. 1906. 847. old.

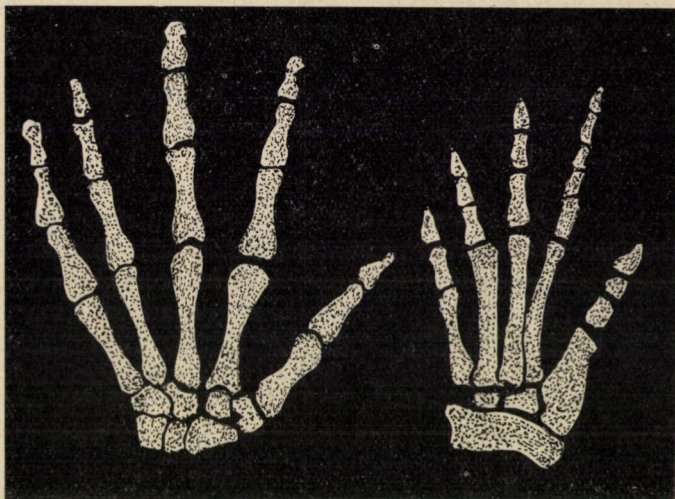
² v. ö. Das biologische Trägheitsgesetz. Biologia generalis 1928.

³ JAKOBI: Mimikry, 1914.

⁴ Die Fährten der Chirotheria, 1925.

⁵ Report on Footprints from the Trias. 1904.

szellemi életében lépten-nyomon megnyilvánul. Az emberiségnek öröktől fogva egyik legnagyobb vágya, hogy megteremtse az emberi társadalom célszerű berendezését, az egyén szabadságát és hogy a kölcsönös segítség elvével megvalósítsa a társadalom egyensúlyhelyzetét, ugyanakkor azonban intézkedéseivel, bonyolult társadalmi törvényeivel sok esetben megnyirbálja az egyéni szabadság jogait, öntudatlanul is megnehezíti az egyéni életlehetőséget és olyan intézkedéseket teremt, amelyekkel veszélyezteti a népek egyensúlyi helyzetét, a világgazdaság zavartalan fejlődését. Olyan jelenségek ezek, amelyek gondolkodóba ejtenek s azt igazolják, hogy az emberi szellemnek is megvan a maga tehetetlenségi törvénye, amely azután



8. kép. A *Synaptichnium*, egy Keuperi ősgörinces kézváza (jobbról), összehasonlítva az emberi kézzel. Feltűnik rajta a hüvelykujj szembehelyezhetősége. (Nórcsa nyomán.)

az egész emberi cselekvést egy szigorúan meghatározott fejlődési irányba tereli. A további következtetés, mely ebből levonható, az, hogy ebben a szellemi fejlődésben nem lehet visszatérés és ismétlődés. A szellemi élet fejlődési foka nem térhet vissza oda, ahonnan kiindult. DOLLO 1893-ban egy rendkívül fontos biológiai törvényt ismert fel,¹ amely szerint a fejlődés vissza nem fordítható. Annyit jelent ez, hogy a szervezet a törzsfelődés folyamán nem nyerheti el ismét eredeti kezdetleges formáját. A társadalom és művészet világában megnyilvánuló jelenségek a mellett szólnak, hogy ezt a törvényszerűséget az egész szellemi életünkre kiterjeszthetjük.

Dr. Pongrácz Sándor.

(Befejező közlemény következik.)

¹ Le Lois de l'Evolution. Bull. Soc. Belg. Geol. 1893. 164—166. old.

Az élő anyag szubmikroszkópikus szerkezete.

(Befejező közlemény).

Hogyan épül most fel a micellákból a mikroszkópos és a makroszkópos fonal, illetve rostszerkezet? Mint legegyszerűbb példából, induljunk ki a patkány-farokból nyerhető ínszálakból. A makroszkópos fonalakat mikroszkópon vizsgálva kb. $10\ \mu$ átmérőjű, párhuzamosan futó, nagyjából körkeresztmetszetű, ú. n. „primitív fonalakat” különböztethetünk meg. Ha egy ilyen primitív rostot tűvel szétfeszítünk, azt látjuk, hogy az még kisebb egységekből, az ú. n. „fibrillumok” szövedékéből áll. Ha a primitív fonalat valamilyen erősen diszpergáló anyaggal, pl. KCNS-sel kezeljük, a fonal szétesik ezekre a fibrillumokra, melyek átmérője éppen a mikroszkóp feloldóképességének a határán van. Ezt a fibrillumot a bőrrostokban, s a marha achilles-ínában is megtaláljuk, úgy látszik, ez a kollagénszövetek legkisebb mechanikai egysége. Hogy milyen módon épül fel a fibrillum a micellákból, azt nem tudjuk, de bizonyára érvényes itt is a cellulózénál mutatott vázlat (l. 3. ábra).

Ha bőrt, vagy más kollagénszövetet cserzőanyagok hatásának teszünk ki, pl. CH_2O -val, csersavval, vagy Cr-sókkal kezeljük, a cserző anyagok az egyes fővegyértékláncok között mintegy hidakat, varratokat alkotnak, a rostszövet hálószövetté alakul, az egész szövet megszilárdul, tömörebb, oldhatatlanabb lesz (bőrkészítés a nyers bőrből). Így keletkezik a kazeinből formalinnal az oldhatatlan, szilárd galalit, melyet az elektrotechnikában mint szigetelőanyagot alkalmaznak, így köti össze a vulkanizálásnál a SCl_2 a kaucsukfőláncokat, s keletkezik a kemény gumi, s ugyanezt a szerepet játssza a kelmefestésben az Al-, Cr-, vagy Fe-pác. Sok természetes anyagban is felteszünk ilyen hidakat, varratokat. Így a keményítőláncokat foszforsav köti össze eszterek formájában, ezért oldhatatlan a keményítő hideg vízben. Ha forró vízzel az esztereket megbontjuk, a keményítő oldatba megy. Ilyen hidakat alkot az intermicelláris anyag a cellulóze vagy a kollagén szövetekben. Ugyanilyen hidakra kell gondolnunk a nem rostos szerkezetű szövetekben is, bár ezeknek keletkezését más úton is elképzelhetjük.

Míg agyanis az eddig tárgyalt micellák fővegyértékláncainak keletkezését úgy képzeltük el, hogy pl. a proteinláncoknál a lánc felépítésében minden aminosav csak egy $-\text{COOH}$ és egy $-\text{NH}_2$ gyökkel vesz részt, feltehető az is, hogy egy diamino, vagy dikarbonsavnak egyszerre mindkét COOH , illetőleg $-\text{NH}_2$ gyöke reakcióba lép, s akkor nem lineáris, hanem kétdimenziójú rendszereket kapunk, melyek azután fő-, vagy esetleg mellékvegyértékekkel kapcsolódva, háromdimenziójú szöveteket képeznek.

Az újabb idők kolloidkémiai vizsgálatai ezután kiderítették, hogy a micellaképzés sokkal elterjedtebb jelenség, mint azt kezdetben hitték. Ilyen micellákat alkotnak a szappanok, főleg $12\ \text{C}$ atomon felül, mikor már határozott kolloidtulajdonságokat mutatnak. Így pl. a palmitinszappan átlagos összetétele Mc. BAIN szerint



A szappanmicellák állandósága már igen kicsiny, hisz a micelláris erők nagysága a lánc hosszával arányos. Gél-állapotban azonban a zselatinhoz hason-

lóan viselkednek. Pl. a szappan-gél és -szolelektromos vezetőképessége egyforma, a gélképződést tehát nem a kémiai egyensúly eltolódása okozta, hanem csupán az oldat molekulái rendeződtek micellákká. Érdekes az a megfigyelés is, hogy nátrium palmitat oldatokban néha több cm hosszú, mikroszkópikus átmérőjű fonalak keletkeznek. Hogy a fővegyértéklánc szabályosságának és hosszúságának csökkenése milyen nagy befolyással van a micellaszerkezet állandóságára, bizonyítja a következő összehasonlítás: 1. a cellulóze vízben mérsékelten duzzad, de nem peptizálódik. — 2. A zselatin vízben önként peptizálódik, de valódi oldatot nem alkot. — 3. A szappan részben már valódi oldat alakjában van jelen vizes közegben.

A micellaképzés azonban nem szorítkozik az organikus vegyületek területére. Egészen egyszerű szervetlen vegyületek, így pl. a Fe_2O_3 , Cr_2O_3 és V_2O_5 tömény vizes oldatban szintén micelláris szerkezetűek, s alaki; ú. n. „áramlási” kettőtörést mutatnak. A tömény szolok idővel többé-kevésbé szilárd gélekbe mennek át, melyek sok hasonlóságot mutatnak a híg zselatin gélekhez (a zselatin már 1 %-on felüli töménységben gél képez). Ezek a gélek mind „thixotrop”-ok, azaz mechanikai hatásokra, pl. felkavarásra, összerázásra megfordíthatóan szollá alakulnak át. Ez a thixotrop átalakulás elektromos hatásokra egyen- és váltóáram, valamint indukált áram hatására is bekövetkezik. Ugyanilyen thixotrop géleket kapunk, ha a már említett, természetes micellákat képező anyagok bármelyikét vízben kellő töménységben diszpergáljuk.

Vessük ezeket a tapasztalatokat a következő megfigyelésekkel egybe. 1. BAYLISS azt találta, hogy az *Amoeba princeps* álláibaiban észlelt Brown-mozgás indukált árammal való ingerlésre megáll, az inger megszüntével azonban újra megindul, az indukált áram hatására tehát a protoplazma megfordíthatóan gélle alakult át. — 2. Az *Amoeba* élő protoplazmáját túlv felkeverve, CHAMBERS a protoplazma elfolyódását észlelte. A sejt gömbalakot ölt, s az így kezelt *Amoeba* állába sokkal szélesebb a rendesnél. — 3. WALGREN és mások fehérvér- és más sejtekben igen finom hálószerkezetet mutattak ki. — 4. Végül pedig HATSCHKE kimutatta, hogy az összes rugalmas gélek fonalszerkezetűek, tehát a rugalmasság protoplazmának is fonalszerkezetűnek kell lenni.

Mindezekből jogosan következtethetünk arra, hogy a protoplazma is micelláris felépítésű, hiszen az összes fontosabb építőanyagai, a fehérjék, a zsírok (lipoidok) és a szénhidrátok micellaképzésre hajlamos, hosszú láncú vegyületek.

A protoplazmaszerkezetéről beszélve még egy fontos jelenségről kell megemlékezni, amely ugyan nem tartozik a szorosan vett micella-elmélet körébe, de ezzel összefügg, s megmagyarázza a sejtek belsejében végbemenő folyamatok egyik-másikát.

Ez a BUNGENBERG DE YONG által tanulmányozott koacervacio jelenség. Ha egy hidroszol hidratációját és elektromos töltését valamilyen módon csökkentjük, elérhetünk egy pontot, amikor a kolloid diffúz vízburka élesen határolt vékony réteggé olvad le. Ha a szolt alkotó micellák nem túlságosan viszkózusak, a vízköpenyek összefolynak, s a kolloid cseppek alakjában válik ki. Ezt a jelenséget több úton idézhetjük elő. Így pl. elektrolitokkal való kisózás révén, vagy ellentétes töltésű másik hidrofíli kolloid segítségével. Ez utóbbi jelenséget BUNGENBERG DE YONG komplex koacervációnak nevezte el. Minket főleg a második

eset érdekel, mint biológiai szempontból is számításbajövő jelenség; vele ugyanis megmagyarázhatjuk a sejtekben a különféle cseppek keletkezését, anélkül, hogy a közeg erősebb változására, pl. erősebb savanyodására kellene gondolnunk. A koacervacio létrejöhet olyan módon, hogy a sejtben egyidejűleg: *a)* pozitív és negatív töltésű protein, *b)* pozitív protein és negatív lecithin, vagy — *c)* pozitív protein és negatív szénhidrát van jelen.

Koacerváció csak a két alkatrész izoelektromos pontja közt idézhető elő, valamilyen kolloid ugyanis az izoelektromos pontjában semleges, ennél kisebb pH-nál pozitív, nagyobb pH-nál negatív töltésű lesz. Ha tehát az egyik anyag izoelektromos pontja 7-nél kisebb pH-nál van, a másik 7-nél nagyobbánál, a két hidrofil kolloid semleges, vagy fiziológiás közegben reagálhat egymással cseppeképződés közben. Ilyen anyagok lehetnek pl. a lecithin (izoelekt. p. 2,5) és egy bázikus protein, pl. a 86% arginint tartalmazó klupein, melynek izoelektromos pontja pH 12,0-nél van. A koacervációval megmagyarázhatjuk a zsírfelszívódás egy régi megoldatlan kérdését is. Tudjuk, hogy a zsír vékonybélből való felszívódásának előfeltétele, hogy megbontassák zsírsavra és glicerinnre, s a szabaddá vált zsírsav a jelenlévő epesavakkal negatív töltésű, hidrofil, diffuzibilis komplexumot alkot. Tudjuk azt is, hogy ez a molekulavegyület mindjárt a bélfal epitelsejtjeibe való belépése után megbomlik, s a zsír (zsírsav?) az epitelsejtek belsejében cseppek alakjában kiválik. A zsírsavból és epesavból álló molekulavegyület (choleinsav) a közeg reakcióváltozásával szemben meglehetősen állandó, a közeg pH 5 alá kell savanyítani, hogy a zsírsav cseppek alakjában váljék ki. Az epitelsejtekben azonban, s az élő protoplazmában általában sehol sem gondolunk ilyen nagy (H^+)-ra, ezen az alapon tehát a choleinsavak megbomlását és a cseppek képződését meg nem magyarázhatjuk. Ha azonban feltesszük, hogy a negatív töltésű choleinsavak az epitelsejtekben pozitív töltésű proteinnel találkoznak, a cseppek keletkezése fiziológiás reakciójú közegben is elképzelhetővé válik.

A még hátralévő megfontolásainkhoz meg kell ismerkednünk a vegyes micella fogalmával. Ha ugyanis a micella felépítésében nem teljesen azonos fővegyértékláncok vesznek részt, vegyes micellát kapunk. Szigorúan véve valamennyi protein-micellát vegyes micellának kell tekintenünk, hiszen már említettük, hogy a fehérjelánc felépítése nem olyan tökéletesen szabályos, mint a szénhidrátoké. A tulajdonképeni vegyes micellák azonban két vagy több teljesen idegen főláncfajtából épülnek fel, pl. az előbb említett choleinsavak, melyek epesav és zsírsavláncokból állanak, s vegyes micellák formájában kötöttnek kell tekintenünk. SÖRENSEN szerint, a vérszérum lipoidanyagainak is. A lipoidláncok ezekben a micellákban valószínűleg álcázva vannak, vagyis a micella belsejében foglalnak helyet, s proteinláncok veszik őket körül. Ez magyarázná meg azt a jelenséget is, hogy étterrel való kirázással a szérumlipoidokat kivonni nem lehet, s hogy olyan erősen kapcsolódnak a szérumproteinekhez, hogy csak a micellaszerkezet szétroncsolása, a fehérjék koagulálása után távolíthatók el teljesen a fehérjéktől. Ilyen vegyes micellákat alkotnak bizonyára az immunbiológiában olyan sokat emlegetett szénhidrát-protein antigének (pl. a pneumococcus fajspecifitását megszabó anyagok) és a lipoprotein antigenek (Forssman antigen) is.

Végül meg kell emlékeznem a micellák különleges felépítése révén adott különleges micelláris reakciókról is. Kétféle micella reakciót különböztetünk meg: *a)* a felületi reakciót, melynél a micellára ható tényező csak az intermicelláris térbe jut be, s az egyes micellák felületén reagál, illetőleg adszorbeálódik. Ez a liofob kolloidok egyetlen és jellemző reakciója, ott következik be, hol az anyag rácsszerkezete olyan szilárd, hogy az anyag belsejébe való behatolás lehetetlen. *b)* A permutoid reakciót, mely nevét a permutit nevű szilikáttól nyerte, melyen ezt a reakciófajtát először észlelték. Ez a liofil kolloidok tipikus reakciója. A hatóanyag bejut az egyes főláncok közé is, s az egész micellát egyenletesen átjárja, mintha a micella olyan folyadék lenne, melyben a hatóanyag oldódik.

A micelláris szerkezet ilyen módon egy új, 3 dimenzióval számoló micellakémiát tesz szükségessé, ahol a diffúziós és a reakciósebesség relatív nagysága szabja meg a reakció módját és a végtermék természetét, amennyiben kis diffúziósebességű és nagy reakciósebességű anyag felületi reakciót hoz létre, míg a fordított viszony esetén nagy diffúziós és kis reakciósebességű agenssel szemben a micella permutoid reagál.

A különleges micellaszerkezet szolgál a következő eset magyarázatául is. Ha cellulózet KMnO_4 -al, vagy klórmésszel oxidálunk, oxicellulózet kapunk. Ez heterogén anyag, mely részben változatlan cellulózet (a micella belsejében), részben pedig különféle oxidációs termékeket (a micella felületén elhelyezkedő láncokon) tartalmaz. Ha ellenben a cellulózet oxidálás előtt Schweitzer-oldatban oldjuk, melyben a micella fővegyértékláncokra esik szét, az oxidáció végterméke homogén anyag, a polyglyceuronsav.

A micelláris szerkezetű anyagok különleges viselkedéséből KURT H. MEYER két érdekes következtetést vont le. I. Nem helyes a liofob modelleken nyert tapasztalatokat egyenesen az élő szervezetekre átvinni, ahogy pl. WARBURG a vérszén lélekzési modelljével tette, mert az élő szervezet permutoid reagáló micellákból áll. — II. A határfelületi adszorpciónak nincs olyan nagy biológiai jelentősége, mint azt ma általában hiszik.

A következőkben vizsgáljuk meg néhány biológiai probléma kapcsán, mennyire helytállóak MEYER következtetései, s a modern kolloid kémiai eredményeit hogyan hasznosíthatjuk a micellaelmélet alapján néhány ilyen probléma megvilágítására.

Lássuk először is a narkóziselméleteket. Lényegében még ma is két elmélet áll itt egymással szemben, az OVERTON és H. H. MEYER által megalapozott lipidelmélet és az ú. n. adszorpciós elmélet. A lipidelmélet lényege az, hogy a narkotikus hatás fokmérőjéül a lipidokban való oldhatóság szolgál, mert a sejtek lipid-hártyával vannak körülvéve. Ennek az elméletnek hibája az, hogy a feltételezett lipid-sejthártya nem magyarázza meg a lipidokban nem oldható anyagok sejt-anyagcseréjét, már pedig e sejtek legfontosabb tápanyagai a szénhidrátok, az aminosavak és az anorganikus sók lipidokban nem oldhatók, szükséges volt tehát passzív (fizikai) és aktív (fiziológiai) áteresztő képességet megkülönböztetni. Kiderült az is, hogy a lipidoldhatóság és a narkotikus hatás igen sok esetben nem volt egymással arányos.

Az adszorpciós elmélet szerint a narkotikus hatás a felületi, illetőleg a határfelületi aktivitással arányos. Itt is rövidesen kiderült, hogy az arányosság csak homolog sorokra érvényes teljes mértékben. Semmiesetre sem lehet azonban a narkotikus hatás fokmérője a levegő és vizes oldatok határán mért felületi feszültség, ahogy azt hibásan sokan felvették, hiszen az élő szervezetben vizes oldatok és ismeretlen összetételű protoplazmahártya határán folynak le a reakciók. A negatív adszorbeálódó, nem felszínaktív tápanyagoknak a sejtek belsejébe való behatolását ez az elmélet sem magyarázza meg, mert hiszen akár lipoidból álló, akár proteinhártyát feltételezünk is a sejtek felületén, mindkét anyagnak igen kicsiny a felületi feszültsége vizes oldatokkal szemben, például szerves sók, tehát nem adszorbeálódhatnak a sejthártyára s így a sejtek belsejébe sem juthatnak be.

Ezzel szemben áll MEYER azon felfogása, hogy a sejthártya sem lipoid, sem pedig protein, hanem micella szerkezetű anyag, mely permutoid reagál, mint folyadék viselkedik, itt tehát nem az adszorpció a jelentős tényező, hanem NERNST-nek a két egymással nem keveredő folyadékra érvényes eloszlási törvénye

$$\frac{C_1}{C_2^n} = K$$

Lássuk most röviden mi a modern kolloidkémia felfogása az adszorpcióról és az eloszlásról, s milyen következtetéseket vonhatunk le ezekből a narkózis-elméletre vonatkozólag.

REHBINDER az adszorpció szabályait a következőkben foglalja össze. 1. Valamely határfelület (például folyadék és gáz, folyadék és szilárd anyag, stb.) aktivitása, feszültsége a két határoló fázis polaritásának különbségétől függ. A polaritás mértéke a felületi feszültség (σ), vagy a dielektromos állandó (DK) lehet. 2. Egy tetszőleges határfelületen valamilyen harmadik anyag adszorpciója annál valószínűbb, minél nagyobb a határfelület feszültsége. 3. A határfelületen csak olyan anyag adszorbeálódik, melynek polaritása a két határoló fázis polaritása közé esik, amely tehát a fennálló feszültséget kiegyenlíti, áthidalja (kiegyenlítési törvény).

Az eloszlási törvényre vonatkozólag pedig azt mondja ez az új szemlélet, hogy valamely anyag annál jobban oldódik egy másikban, minél kisebb a polaritásuk különbsége (ANTONOW szabálya), tehát egy harmadik anyag eloszlása két egymással nem keveredő folyadék közt annál egyenletesebb lesz, minél közelebb áll a két folyadék polaritása egymáshoz.

Ezek alapján tehát szervetlen sók, cukrok, aminosavak, mint erősen poláris anyagok, nem adszorbeálódhatnak egy vizes oldat és lipoid vagy protein határfelületén, hanem a vizes oldat belső tömegében helyezkednek el, negatív adszorbeálódnak, s így az adszorpcis elmélet szerint a sejtek belsejébe nem kerülhetnek. Ugyan így — nem oldódván lipoidokban — nem kerülhetnek a sejtek belsejébe a lipoidelmélet alapján sem.

A sejthártyák azonban sem lipoidokból, sem proteinekből nem állanak, hanem minden valószínűség szerint vegyes lipoprotein micellákból, melyek

erősen hidratizálva vannak, a sejthártya tehát sokkal nagyobb polaritású, mint az OVERTON és H. H. MEYER által feltételezett lipoidhártya, s mivel K. H. MEYER szerint a vér, illetőleg a szövetnedvekkel szemben nem keveredő folyadék módjára viselkedik, a két folyadék közt a lipoidokban nem oldható anyagok eloszlása racionális értéket vehet fel. Az a tény, melyet a lipoidelmélet legfőbb bizonyítékául hoztak fel, hogy a legkönnyebben narkotizálhatók az agyganglionsejtek, melyek lipoidokban a legdúsabbak, a fenti elgondolás szerint szintén egyszerűen magyarázható. Ebben az esetben a sejthártyát képező, vegyes micellákban a lipoidok relatív tömegüknél fogva, uralkodóvá válnak, s az ilyen, sok lipoidot tartalmazó micella polaritása természetesen a lipoidoldható anyagok felé tolódik el. Ezzel tehát MEYER következtetése, hogy a határfelületi adszorpció jelentőségét a biológusok túlbecsülik, újabb támasztékot nyert.

Lássuk most, hogyan alkalmazhatjuk a micellaelmélet tanulságait az immunjelenségek magyarázatára.

Ma már csaknem teljes biztonsággal állíthatjuk, hogy az összes immunreakciók, de legfőképpen a precipitációs és az agglutinációs reakciók adszorpciós folyamatokon alapulnak. Az egyetlen érv, amit ez ellen felhozhatunk, hogy az immunreakciók specifikusok, az adszorpció ellenben nem az. De ha meggondoljuk, hogy az adszorpciót létrehozó erők a mellékvegyértékek, melyek a különféle anyagok különféle polaritásának a következményei, azt kell mondanunk, hogy az adszorpció nem teljesen aspecifikus. Nézzük meg, hogyan alakulnak a polaritásviszonyok a fehérjéknél. Első megközelítésként általában feltehetjük, hogy az összes proteinek fővegyértéklánca lényegileg azonos a $\text{—CO—NH—CH}_2\text{—}$ gyök periodikus ismétlődéséből áll (l. 5. ábra), s a proteinek közti különbséget az oldalláncok különbözősége, az oldalláncok hossza, a bennük foglalt poláris és apoláris gyökök száma, minősége és elrendeződése adja meg, hiszen már hangsúlyoztuk, hogy a micelláris vegyületek fizikai sajátságai a fővegyértéklánc hosszától, kémiai sajátságai pedig az oldalláncoktól függenek. A proteinek azonos fővegyértéklánca az azonos kolloidális állapotot adja meg, minden egyéb tulajdonságuk, oldhatóságuk, specifitásuk stb. az oldalláncok függvénye. Az oldalláncok — azaz az aminosavak — különféle elrendeződésének a lehetősége igen nagy, ABDERHALDEN szerint a proteinekben előforduló 20 aminosavból alkotható kombinációk száma $2,4 \cdot 10^{18}$, ami magyarázatul szolgál az immunreakciók nagyfokú specifitásának is. De az ilyenmódon létrehozható különbségek aránylag csekélyek, hiszen a fehérjék polaritását alig néhány gyök, a COOH , az —NH_2 , az —OH , s a cystin —SH csoportja szabja meg. Ez az oka annak is, hogy miért van olyan nagy befolyása a specifitásra az OBERMAYER és PICK, valamint LANDSTEINER által bevitt —J , —NO_2 , —N=N— stb. csoportoknak. Ezek a normális fehérjékben elő nem fordulván, uralkodni fognak a csak csoportosításuk és számarányuk folytán ható COOH , NH_2 , OH stb. gyökök hatása felett olyannyira, hogy mint az említett szerzők kimutatták, heterolog proteinek is új, közös specifitást nyernek. Így például a jódozott marhaszérum antiszéruma kicsapja a jódozott ló- és nyúlszérumot, a jódozott ovalbumint, sőt jódozott növényi proteinek is, a nem jódozott marhaszérummal ellenben nem reagál.

A normális immunreakciók specifitása tehát csak viszonylag finom fokozati

különbségeket fejez ki. Példaképen szolgálnak erre a csoportreakciók. Így a tifuszcsoport baktériumai kis hígításban mind agglutinálnak a tifusz antiszérummal, s a fajspecifitása csak nagy hígításokban érvényesül.

A valóságnak talán úgy felelünk meg a legjobban, hogy azt mondjuk, hogy egyrészt az adszorpció nem teljesen aspecifikus folyamat, másrészt pedig az immunreakciók specificitása sem tökéletes, vagy legalább is csak bizonyos körülmények között nyilvánul meg. Az elmondottak mindenesetre világosságot vetnek a specificitás problémájára, egyezően H. G. WELLS-nek a meghatározásával, mely szerint „a specificitás mennyiségileg fokozott affinitás, melynek maximuma a homolog antitest és a specifikus antigen reakciója“.

Miután megismertük a szénhidrát és a proteinmicellák szerkezetét, igen egyszerűen megmagyarázhatjuk azt is, hogy miért nem lehetnek a szénhidrátok antigenek. A proteinek kolloidális anyagok, fajidegenek lehetnek, s felépítésük számtalan kombinációlehetősége megmagyarázza a specificitás sokféleségét is. Ezzel szemben a szénhidrátok kolloidok ugyan, de éppen felépítésük szabályossága és a felépítés elvének azonossága miatt, a főlánc mindig egyféle cukorból — mono-, vagy disaccharidából — épül fel, sohasem lehetnek fajidegenek, s nem lehet meg az a számtalan kombinációlehetőség sem, amit a 20-féle aminosavból jóval szabálytalanabbul felépülő proteinfőláncoknál feltételezünk.

A proteinmicella szerkezetének ismeretében a fehérjék denaturálási folyamatáról is tiszta képet alkothatunk. Tudjuk azt, hogy a denaturálás folyamán a natív protein elveszti hidrofíl jellegét, s hidrofobbá válik, s hogy ezt a folyamatot újabban vízkilépés mellett végbemenő belső anhidridek képződésével és gyűrűzáródásokkal magyarázzák. Ez a felfogás a főláncok fenti elképzelése alapján könnyen érthető. A polaritást az oldalláncok gyökei szabják meg, melyek nem lévén a főláncban rögzítve, egymással anhidridek képződése és gyűrűzáródások mellett könnyen reagálhatnak (talán ilyenkor jönnek csak létre ABDEH-HALDEN diketopiperazin gyűrűi), s mivel ezzel egyidejűleg csökken ezeknek a gyököknek a polaritása is, a hidrofób jelleg kialakulása érthetővé válik.

Hogy kiindulási hasonlatomhoz visszatérjek, az elmondottakban megkísértem röviden összefoglalni az ismeretlen területen végzett eddigi felderítések eredményeit, s a legutóbbi néhány példával talán sikerült bebizonyítanom, hogy a micellaelmélet biológiai tudásunk sok területén hasznosan és termékenyítően alkalmazható. Bizonyára ugyanígy hasznosítható még például az permeabilitás és a felszívódás számos kérdésében, s talán még igen sok jelenséget sikerül segélyével egyszerűen megmagyarázni, vagy új világításba helyezni.

Bármilyen szilárdaknak látszanak ma a micellaelmélet eddigi kísérleti bizonyítékai, lehetséges, hogy az ismeretlen, az 1 és a 100 μ m közé eső terület részletes megismerése és felkutatása összes eddigi feltevéseinket megdönti, s a micellaelmélet is rövidesen éppen úgy a múltté lesz, mint a Vant Hoff-féle klasszikus molekula-elgondolás. De feladatát akkor is betöltötte, új utakat, új szempontokat mutatott az életjelenségek kutatása számára s az utolsó évtizedek természettudományának története megmutatta, hogy az elméletek rövid életűek, ahogy DUCLAUX mondta: „a tudomány azért halad, mert sohasem biztos semmi-ben sem“.

Dr. k. Kúthy Sándor.

A hím és női csirimirigyhormonok.

A másodlagos ivarjellegek kifejlődése a csirimirigyek (herék és petefészkek) belső elválasztású termékeire vezethető vissza. Ezeknek, mint kétségkívül a legnagyobb érdeklődésre számottartó hormonoknak a hatás-módjával és működésével a kísérleti orvostudomány már évek óta foglalkozik. A felmerülő kérdések szabatos megoldása azonban addig nem sikerült, míg a csirimirigyhormonok tanulmányozására nem rendelkeztek a tiszta, szennyezésektől mentes anyagokkal, amihez csak a fiziológiai kémia és különösen a szerves kémia segíthette őket. A megoldás csak úgy sikerülhetett, ha a szerves kémikusok, a hormonkészítmények felismerésére és értékmeghatározására az orvosok által előbb kidolgozott kísérleti eljárásoktól támogatva, a feladatot elvégzik. És valóban BUTENANDT ADOLF danzigi egyetemi tanárnak és munkatársainak, továbbá egyéb kutatók egész sorának sikerült is fárasztó és nagy kísérleti ügyességgel véghezvitt munka útján nemcsak tisztán előállítani a csirimirigyhormonokat, hanem szerkezetüket is tisztázni, sőt szintézisüket is elvégezni, őket felépíteni. Így a kémia, mint olyan sokszor, a szenvedő emberiség javára ismét értékes anyagokat szolgáltatott.

Az ivari hormonokra vonatkozó klaszszikus kutatásaiért BUTENANDT a német kémikusok egyesületétől, annak 1935 július havában tartott 48. főgyűlésén a következő indokolással kapta meg a FISCHER EMILRŐL elnevezett emlékérmét: „Vezető munkásságot fejtett ki ezeknek az orvostudomány számára olyan rendkívül fontos hormonoknak elkülönítése és tisztítása, szerkezetük felderítése és azok szintézise terén.”

A mai orvostudomány három különböző feladatú csirimirigyhormont ismer, egy, a herékben képződő hím csirimirigy- vagy herehormont és két, a petefészkekben keletkező női csirimirigy- vagy petefészki hormont: a tüszőhormont (folliculus-hormont) és a sárga-test-hormont (corpus-luteum-hormont). Ezt a három hormont tulajdonképp csak néhány esztendő óta is-

merjük, elkülönítésük is — részben a vizeletből, részben a megfelelő mirigyekből, részben pedig növényi anyagokból — csak az utolsó öt esztendőben sikerült és bár a kristályos termékek elkülönítése, gyakran a legnagyobb nehézségek közepette, óriási mennyiségű anyagból kiindulva is csak néhány milligrammnyi mennyiségben volt lehetséges, kémiai szerkezetük ma már tisztázott, sőt szerkezeti képletük megállapítása után néhány hónappal a sárga-test-hormont és a herehormont mesterségesen már gramm-számra is előállították.

1932-ben a cholesterin új, teljesen tisztázott szerkezeti képletének felállítása következtében megállapították, hogy a csirimirigyhormonok kémiai felépítésüket illetőleg nem egy új anyagosztály képviselői, hanem olyan anyagokhoz tartoznak, amelyekkel már évtizedek óta foglalkoznak a kutatók és amelyek a szervezetben szélteben elvannak terjedve, nevezetesen a sterinekhez. E biokatalizátorok tehát egy olyan anyagosztály tagjai, amelyekhez egyéb, biológiailag fontos, fiziológiailag azonban egészen másképp ható anyagok tartoznak, mint az epesavak, a szapninok, a *Digitalis*- és *Strophantus*-fajok szívmergei és az állat- és növényvilág sterinjai (köztük az ergosterin, amely ibolyántúli-fénnyel besugározva *D*-vitaminná alakul).

Ha a női csirimirigyhormonok működéséről tiszta képet akarunk nyerni, ismernünk kell azt az összefüggést, mely a terhességre előkészülő méh és a működő petefészkek között fennáll. Minden menstruációs vérzés után, mely abban áll, hogy a méh nyálkahártyája leválik, a méhben négy heti ciklusban szabályszerűen két szakasz ismétlődik. Az első szakasz alatt a méh nyálkahártyája sarjadzással újból felépül (sarjadzási szakasz vagy proliferációs fázis), a második alatt pedig az újonnan felépült méhnyálkahártya mirigyektől erősen átjárt, táplálóanyagokkal gazdagon megtelt, vérdús és fellazult alzáttá, „peteágygá” alakul át a megtermékenyített pete befogadására (elválasztási szakasz vagy szekréciós fázis). Ha meg-

termékenyített pete nem jut a méhbe, a méhnyálkahártya ismét szétesik és vérzés közben kilökődik, vagyis megint menstruációra kerül sor. Ezt a két szakaszt két különböző hormon irányítja, amelyek a petefészkekben képződnek. A petefészek falában számos folyadékkal megtelt tüszőt (folliculust) találunk, melyek mindegyikében egy-egy pete fejlődik. Minden ilyen tüsző az úgynevezett tüsző- (folliculus-) hormon képződési helye is, melytől az ivarszervek növekedése és a másodlagos ivari jellegek kifejlődése függ. Minden hónapban egy-egy tüsző elkülönül a többtől, erősen megnagyobbodik és több hormont képez, mint a többi. A tüsző e növekedési folyamata körülbelül 11 napig tart. Az ez idő alatt képzett tüszőhormontöbblet indítja meg a szervezetben a méh nyálkahártyájának felépítését, vagyis vezeti be a sarjadzási szakaszt. A 11. és 14. nap között a tüsző megpattan, a benne lévő petesejt kilökődik és megkezdí vándorlását a méh felé, hogy — amennyiben útközben megtermékenyült — a közben az elválasztási szakaszon keresztülmenő méh nyálkahártyájába befészkelje magát. Az elválasztási szakaszt ugyancsak egy hormon indítja meg, mely, ha a tüsző felpattant és a petesejt kikerült belőle, a tüsző falát alkotó, erősen burjánzó sejtekben képződik. Ezekből a sejtekből keletkezik azután azon a helyen, ahol előbb a tüsző és a pete volt, egy sárga folt alakjában az úgynevezett sárga test vagy corpus luteum, mely után ezt a hormont sárga-test-(corpus luteum-)hormonnak nevezték el.

KAUFMANN C. legújabban végzett ezirányú kísérletei bebizonyították, hogy valóban a tüszőhormon felelős a méh sarjadzási szakaszáért, a sárga-test-hormon pedig az elválasztási szakaszáért. A petefészkeiktől megfosztott (és így sem tüsző-, sem sárga-test-hormon termelésére nem képes) nő visszafejlődött méhnyálkahártyája ugyanis újból ciklikusan átalakul tüsző-, majd sárga-test-hormonadagoknak a szervezetébe való juttatása által, sőt a hormonkezelés után az ilyen nőnél menstruáció is fellép. Ez az út szolgált azután e csiramirigyhormonkészítmények ismeretlen mennyiségű hor-

montartalmának megállapítására kasztrált egér vagy még nem ivarérett házi nyúl segítségével.

A hím ivarmirigy- vagy herehormon okozza a hímnem másodlagos ivarjellegeinek, külső jellegzetességeinek kifejlődését. Így például a kappan, vagyis a kasztrált kakas ki nem fejlődött taréja hímcsiramirigyhormon adagolása által teljesen kifejlcszthető, vagy fiatal kakasok még ki nem fejlődött taréja herehormon olajos oldatával beecsetelve gyorsabban és erősebben fejlődik, mint ugyanolyan korú társaiké. Ilyen módon a taréj felületének mérése alapján legújabban pontosan meg lehet állapítani e hormon mennyiségét valamely hormonkészítményben. Ez a hormon szabályozza különben a hím ivarkészülék fejlődését és fenntartását, az ondóképzést, az ondósejtek élettartamát és mozgékonyágát, továbbá a hím ivarkészülék egyéb mirigyeinek elválasztását is.

A csiramirigyhormonok kémiai vizsgálata azt mutatta és pedig a hormonkutatás történetében először, hogy valamely hormon fiziológiai hatásának nem kell mindig csak egyetlenegy anyaghoz kötve lennie, hanem, hogy ez a fiziológiai hatás egy nagyobb anyagcsoport jellegzetessége lehet, úgy-hogy ma már a „herehormon“ vagy a „tüszőhormon“ fogalma alá nemcsak egy anyag, hanem kémiailag közel rokon anyagok egész csoportja tartozik. Így eddigelé herehormonként az androsteron $C_{19}H_{30}O_2$, a két hidrogénnel szegényebb dehydroandrosteron $C_{19}H_{28}O_2$, továbbá az androsteronnak megfelelő diketon, az androstandion és a nemrég LAQUEUR E. által herékből előállított és leghatásosabb testosteron, tüszőhormonok gyanánt pedig többek között az α -tüszőhormon vagy oestron $C_{18}H_{22}O_2$ (az izomereket β , γ stb. betűkkel jelölik), az egy molekula H_2O -val gazdagabb tüszőhormonhidrát vagy oestriol $C_{18}H_{24}O_3$ és a négy hidrogénatommal szegényebb e quilenin $C_{18}H_{18}O_2$ (kancavizeletből) ismeretes. Mindegyik csoport anyagai fiziológiailag hasonló, csak erősségben eltérő hatásúak. Legkevesbbé sajátosnak mutatkozott viszonylagosan a

tüszőhormon hatása, mert az „oestron-csoport“-nak elnevezett tüszőhormonok számos természetes előfordulási képviselőin kívül a szintétikusan könnyen előállítható vegyületek egész sora mutatja az α -tüszőhormon vagy oestron hatásosságát. A hím ivarmirigyhormon hatása is több anyag jellegzetessége, melyeket ma „androsteron-csoport“ elnevezéssel foglalnak össze. Más az eset azonban a sárga-test-hormonnal vagy progesteronnal, melynek a méh nyálkahártyájára gyakorolt hatása úgy látszik teljesen sajátos. Molekulájának szerkezetében végezvitt legkisebb változtatások ugyanis már megszüntetik fiziológiai hatásosságát.

A hím és a női ivarmirigyhormonok állandóan keletkeznek a testben és amennyiben a szervezetben nem bontatnak el, a vizelet útján távoznak. A vizelet volt tehát e hormonok előállításának kiinduló anyaga, csupán a sárga-test-hormont különítették el közvetlenül a petefészekből. Az α -tüszőhormont növényi anyagokból (pálmagolajból) is, a tüszőhormonhidrátot, az oestriolt pedig a méhlepényből, a terhes méh nyálkahártyájából és fűzfabarkákból is előállították. A töményítési eljárások természetesen igen fárasztóak voltak, gyakran 300.000-szeres vagy évenséggel 2.000.000-szoros töményítésre volt szükség, hogy egyáltalán mérhető hormonmennyiségekhez juszanak a kutatók, s ezért azután könnyen érthető, hogy míg a hormonok szerkezetének megállapítása és szintézise aránylag rövid idő alatt sikerült, elkülönítésük összehasonlíthatatlanul több fáradságot és időt igényelt.

A tiszta hormonok szintelen, kristályos anyagok, amelyek, mint említettem, a sterinekkal rokonok és így a sterinekből származtathatók. BUTENANDT például a szójababban előforduló stigmasterinből állította elő a sárga-test-hormont, BUTENANDT és HANISCH, továbbá velük csaknem egyidőben RUZICKA és WERTSTEIN pedig a cholesterolinból a testosterin nevű herehormont. Ezek a mesterségesen előállított hormonok ugyanolyan fiziológiai hatást mutatnak, mint a természetes hormonok és így könnyen hozzáférhető anyagokká váltak. Kémiai szerkezetükre,

molekuláris felépítésükre vonatkozólag csak annyit említek meg, hogy a sterinek és az ivari hormonok molekuláinak ugyanolyan a felépítési terve. Molekuláik gerince három hattagú szén-gyűrű kombinációja, vagyis egy phenanthren-gyűrű és pedig egy részben hidrált cyclopentenophenanthren-gyűrűváz, mely a sterinek molekuláinak esetében még egy hosszabb oldalláncot is tartalmaz. A sterinek főképp viselőjeként ismert cholesterolin molekulája ezen oldalláncának növelése vagy változtatása és a gyűrűvázán eszközölt csekély változtatások útján fiziológiailag olyan eltérő hatású anyagokhoz is jutunk, mint az epesavak, a szívmegek, vagy — *D*-vitamin formájában — az angolkórellenesen ható anyagok. Az ivari hormonok és ez anyagok közt is fennálló kémiai rokonság magyarázza meg azt, hogy sikerült (igaz ugyan, hogy ezerszerrel nagyobb túladagolás útján) *D*-vitaminnal petefészkeiktől megfosztott egér párosodási hajlamát, ivarzását is megindítani, bár ilyen hatás különben csak a tüszőhormon-csoport tagjaira jellegzetes.

E biokatalizátorokra vonatkozó összes eddigi kutatások legérdekesebb eredménye az, hogy e három ivari hormoncsoport egymással kémiailag közel rokon és így a kutatások folyamán természetesen felvetődött az a kérdés is, vajjon egy bizonyos tipikus hatású hormon egy más eltérő hatású hormonná átalakulhat-e a szervezetben és vajjon ez az átalakítás a próbacsőben is elvégezhető-e. Ez valószínűnek látszott például már ama tény folytán is, hogy a csődör vizeletében igen nagy mennyiségben fordul elő egy női csirimirigyhormon, az α -tüszőhormon vagy oestron. A laboratóriumban tényleg sikerült már a sárga-test-hormont egy hím csirimirigyhormonná, az androstandionná átalakítani és sikerült az α -tüszőhormont is erős hidrálással gyenge herehormonhatású anyaggá átváltoztatni.

Tekintettel e közeli rokonságra, valamint a tüszőhormonhatás és a herehormonhatás nem teljesen sajátos voltára, BUTENANDT olyan anyagok után is kutatott, amelyek mind a tüszőhormonok, mind a herehormonok hatá-

sát mutatják. A mult esztendő végén azután sikerült is az androstendiolnak nevezett anyag képében az első jellegzetes és szerkezetileg is ismert anyagot előállítania, mely fiziológiailag valóban középhelyet foglal el: kasztrált nőstény állaton a tüszőhormonok, kasztrált hím állaton pedig a herehormonok hatását fejti ki.

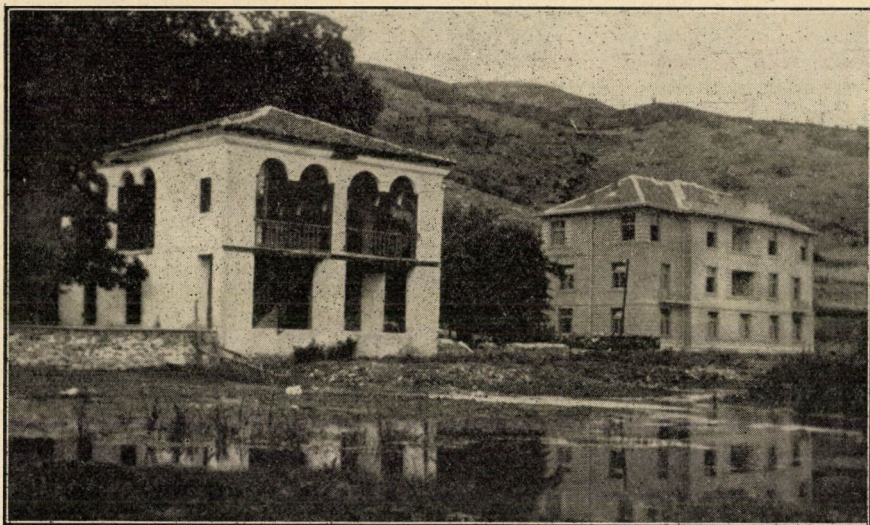
Az eddigi tapasztalatok alapján való-

színű, hogy a csiramirigyhormonok (a sárga-test-hormon, valamint a tüszőhormon- és herehormonsorozat összes képviselői) a szervezetben a cholesterol fokozatos lebontása és átalakítása útján keletkeznek. Sajnos azonban ezeknek a szervezetben végbemenő átalakulásoknak a mechanizmusáról, valamint szabályozódásuk lényegéről még mit sem tudunk. *Dr. Kieselbach Gyula.*

Az Ochrida-tó természeti érdekességei.

Erről a rendkívül érdekes nyugat-macedóniai tóról a legújabb időkig alig tudtunk valamit. Csupán földrajzi

új és meglepő eredménnyel gazdagították ismereteinket. Ám ezek ellenére is még nagyon sokat és hosszú évekig



1. kép. Az Ochrida-tó melletti hidrobiológiai intézet. Háttérben a Galičica-hegység partmenti lejtői.

helyzetéről, kiterjedéséről, mélységéről voltak némi ismereteink, de a vízben élő világról, növényeiről és állatairól csak nagyon kevés kutatás hozott felszínre valamit. Pedig mennyi történelem zajlott le ennek a gyönyörű tónak a partjain! Mennyi és milyen sokféle ember nézte magát ragyogó kék tükreben s itatta meg szomjas lovát tiszta, jóízű vizében!

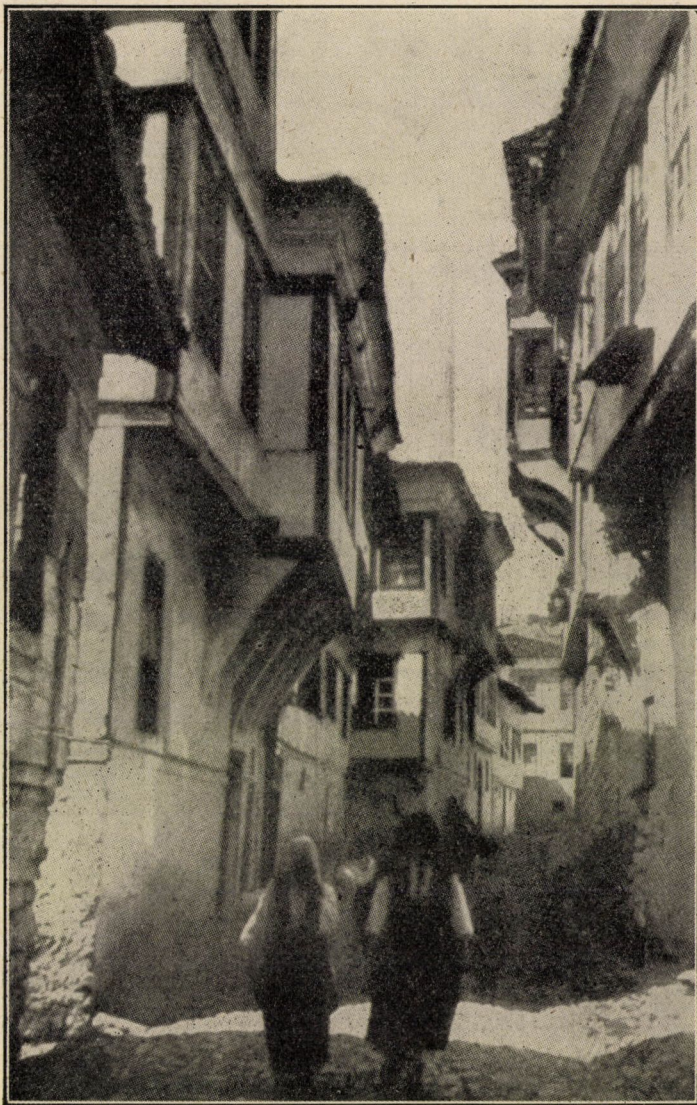
A legújabb és legkorszerűbb limnológiai vizsgálatokat a jugoszláv botanikusok és zoológusok végezték. Sok

kell dolgozni addig, amíg például a Balatonról való tudásunkat megközelítik.

Az eddigi nagyon érdekes és meglepő eredmények serkentették a jugoszláv tudományosságot arra, hogy az Ochrida-tó mellé szép kétemeletes limnológiai kutatóállomást építsenek, melynek egyetlen feladata a sokáig titokzatos és ismeretlen tó érdekes életét borító fátyol fellebbentése lesz. Ez a csinos épület (1. kép) ott áll már a tó keleti partján, a vén Ochrida városka

legkeletibb szélén. Fölötte a Galičica-hegység 2255 m-re szökő kopár mészkőormai emelkednek, melyeknek lejtői-

tenger színe felett) fekvő Preszpa tóból a hegység belsejében találnak utat idáig.



2. kép. Utcarészlet Ochrida legrégibb részéből.

hez kicsiny muzulmán-falvak szegényes házai símulnak. Alapjának közelében pedig gyönyörű, hatalmas források törnek elő, melyek a hegység másik oldalán sokkal magasabban (853 m a

A rendkívül bájos *Ochrida* kb. 10.000 lakóssal, keleti macedón ízléssel épült szűkutcájú (2. kép) városka, egyike Macedónia legrégibb városainak. Még a görögök alapították a Kr. e. 3. év-

században s akkor Lynidos-nak hívták.

A szlávok bevándorlása (Kr. u. a 9. század) után itt épültek az első keresztény kolostorok s innen indult el Macedóniában a hittérítés. Sokáig a régi Nagy-Bulgária királyainak vára volt. SÁMUEL bolgár császárnak ezt a büszke fővárosát a XI. század végén a normannok pusztították el, de a bizánciak újra felépítik. Később szerb királyok kezébe kerül, akik pompás

akkor jóval nagyobb lehetett és tükre is magasabban csillogott, változások alig érintették. Ez a geológiai régisége adja meg élettudományi szempontból nagyfonságát. Ez teszi Európa egyik legrégebbi tavává és ez adja meg növény- és állatvilágának Európában egyedülálló sajátosságát. Hiszen Európa többi tavai talán millió esztendővel fiatalabbak, mert leginkább a jégkorszak jégmezőinek és gleccsereinek köszönhetik keletkezésüket. Ez a



3. kép. Szveti Naum-kolostor az Ochrida-tó délkeleti sarkában. Mögötte a Galičica-hegység felhőfedte mészkőormai. Előtte ciprusok.

kolostorokat építtetnek, melyek között legszebb ma is a Szent Naum-kolostor a tó délkeleti sarkában, közvetlenül a jugoszláv-albán határ mellett (3. kép). A XV. században az egész Macedónia s így Ochrida is a törökök kezére kerül. Ez az uralom 1912-ig tart. Azóta Szerbiához, illetőleg Jugoszláviához tartozik.

A vén városnál is mennyivel régebb azonban a tó! Még akkor keletkezett, amikor a geológiai harmad-korban mély vetődések és behorpadások kísérték a hegyképző erők roppant munkáját. És ettől az időtől kezdve megmaradt s bár

geológiai régisége magyarázza meg vízi flórájának és faunájának ősiségét és sajátos endemizmusát. Hiszen még ma is olyan állatfajok élnek benne, melyek nagyon régiek, más északabbra fekvő európai területeken csak megkövesedett állapotban találhatók meg. Ezek a fajok állatföldrajzi és paleontológiai szempontból azért is nevezetesebbek, mert ismeretük révén sok vonatkozást találhatunk a magyar medence késő harmadkori faunájával, hiszen az Ochrida-tó akkori faunáját nem semmisíthette meg a jégkorszak sok-sok évezreden át tartott hidege.

A tó a tenger színe fölött 695 m magasságban fekszik. Területe 270 km², tehát csaknem akkora, mint a mai Fertő víztükrre. Legnagyobb mélysége 286 m, átlagos mélysége 146 m. Alakja tojásdad. Keleti és nyugati partja nagyon meredek, a hegyek hirtelen szakadnak alá a partokon s emiatt az utaknak a hegyek oldalára kell felkapaszkodniuk. Északi és déli partjai laposak s pliocén- és ódiluvium-kori töltéddel feltöltött. Ezeken a síkságokon szorgalmas földművelés folyik. Nevezetes a szőlőtermelés. Kilenemillió szőlőtőkét tartanak nyilván a jugoszláv hatóságok. A tó délnyugati és déli csücske Albánia birtokában van.

A tó környékének növényvilága már teljesen földközi-tengeri (mediterrán) jellegű. Örökzöld puszpángok (*Buxus*), vad fűgék, keleti platánok, *Quercus coccifera* és a szép Apolló-fenyő vagy görögfenyő (*Abies cephalonica*) igyekeznek változatosságot hozni a többnyire mészkövidék kopárságába.

Az Ochrida-tó limnológiai (édesvítudományi) szempontból a kevéstáplálékú (oligotrofikus) tavak típusába tartozik. Vize nagyon tiszta s igen mélyen átlátszó. Nyáron 21-5 m mélyre lehet látni, télen azonban az átlátszóság 14 m-re csökken; a rendkívül erős viharok bizonyára sok lebegő törmelék kevernek össze a vízzel s ez szállítja le az átlátszóságot. A víz hőmérséklete a mélyebb rétegekben, az úgynevezett hipolimnionban állandó és feltűnően alacsony: 100 m mélységtől lefelé 5-5,8 C°. A felszíni rétegek (epilimnion) hőmérséklete azonban az év folyamán nagy változásokat mutat. Legmagasabb nyáron, augusztus végén, amikor 23-24 C°-t is mértek s így a tóban való fürdés rendkívül kellemes. A felszíni rétegek legalacsonyabb hőmérséklete igen ritkán száll a 7 C° alá s így a tó sohasem fagyhat be.

Bár a Galičica-hegyvonulat alól előtörő források mészben nagyon gazdagok (84 mgr CaO van 1 liter vízben), a tó mész tartalma mégis csak közepes, sőt eléggé szegény. Ennek oka még ismeretlen. Valószínűleg a vízi szervezetek használják fel nagy mennyiségben. A víz gazdag oxigénben, úgyhogy rendszeren a telítettséghez közel

van, ami a vízi állatvilág életére nagyon kedvező hatású.

Feltűnő, hogy a mi középeurópai tavainkkal összehasonlítva az Ochrida-tó partvonulatán igen szegényes a magasabbrendű vízi növényvilág. A nálunk megszokott nádas-övet hiába keressük; csak itt-ott kisebb foltokban van meg, ahol nagyon sekély a víz. Ennek oka bizonyára az, hogy a partok meredeken esnek alá s a tó hirtelen mélyül. Az alámerülő parti (litorális) növényzet közül főleg a hínár (*Potamogeton*), sülőhínár (*Myriophyllum*), tócsagaz (*Ceratophyllum*) és itt-ott, a mi vizeinkben csak kivételesen előforduló, de az akváriumkedvelők körében annál jobban ismert vallisznéri-fű (*Vallisneria*) találhatók, melyek a védettebb helyeken még 6 m mélységig is dúsan tenyésznek. Nagyon érdekesek a nagy kiterjedésű *Chara*-mezők, melyek leginkább a 6-18 m mélységű területeken pompás szőnyegként lepik be a tófenéket, rengeteg állatnak adva táplálékot, kitűnő búvóhelyet és lakást. Főleg a puhatestűek (*Radix*, *Valvata* stb.) találhatók itt igen nagy mennyiségben, úgyhogy 1 m² területen 16.000 példányt is gyűjtöttek belőlük.

A mintegy 18-20 m mélységig terjedő parti (litorális) öv alatt átlag 50 m mélységig a partalatti (sublitorális) öv húzódik. Magasabbrendű vízi növényzet itt már nincsen s az egész területet a csigák és kagylók, főleg a *Dreissensia* nevű kagyló üres héjai borítják. Nagy temető ez, melyben a csigák és kagylók milliói halmozódtak fel az idők folyamán, úgyhogy 1 m²-nyi felületről összeszedett tömegük súlya 3800 gr volt, leginkább ott, ahol a mélyebb részekben a csigák és kagylók héjai összetöredeztek már. Ebben az övben, ami az Ochrida-tóra nagyon jellemző, sok iszaplakó állat is él. Főleg kevésszótűű férgek (*Oligochaeta*) tanyáznak itt, úgyhogy m²-ként összegyűjtött tömegük súlya 54 gr is volt. Itt sok az árvaszúnyog (*Chironomida*) álcája is.

Az aránylag keskeny parti és partalatti övezet után a tófenék felé — 35 m-től a legnagyobb mélységig — a nagy kiterjedésű mélységi (profundális)



öv következik.¹ A mélységi öv tőfenekét többnyire elég vastag, szürkésbarna iszap borítja, melyben feltűnően sok állat él. Fajokban szegény ez az iszaplakó fauna, de egyedekben annál gazdagabb. Egy m² területen 1500 egyedet gyűjtöttek 8 gr súlyban. *Amphipodák* (*Niphargus ohridanus*, *Synurella longitactulus*), *Isopodák*, különleges csigák (*Stankovicia*, *Trachyochridia*, *Micropyrgula* stb.), jellegzetes kevéssörtéjű férgek (*Oligochaeta*) és ritka fonálférgek (*Ochridia bathybia* stb.) népesítik be. A fenékről felhozott iszapban rendkívül finom és törékenyhéjú csigák láthatók, melyeket alig lehet megfogni, mert héjuk nagyon könnyen összeroppan; ez jellemző a Bajkál-tó fenekén élő apró csigákra is. Más tavakkal szemben feltűnő az is, hogy az Ochrida-tó mélységeinek iszapjában teljesen hiányoznak az igazi árvaszúnyogok lárvái, pedig éppen ezeknek alapján szokták osztályozni a tavakat. Egyedül a *Microchironomus* lárvái élnek itt.

A vízben lebegő élőlények összessége, az úgynevezett plankton, elég gazdag. Részletes vizsgálatok hiányoznak ugyan, de erre következtethetünk a tó elég gazdag halfaunájáról is. Az ismertebb halfajok között nagy mennyiségben fognak a jól fejlett ochridai pisztrángot, angolnát, pontyot, sügért stb. Bár a tó a táplálékban szegény (oligotrofikus) tavak közé tartozik, mégis hektáronként évente átlag 10 kg halat fognak. A halzsákmány mennyiségének csaknem 53%-át az endémikus pisztrángok (*Trutta balcanica* [4. kép] és *T. ohridana*), 41%-át a pontyfélék különböző fajai és 6%-át az angolnák adják.² Több halfajta, főleg a fehérhalak, koncérok pikkelyei nagyon keresettek a mesterséges gyöngykészítéshez szükséges „gyöngyesszencia” előállításának céljaira. 1923

októberétől 1934 márciusáig a német-országi és csehországi mügyöngykészítő gyárak 2,203.000 dínárt fizettek a kiszállított halpikkelyért.

Amde mégsem ezek az általános természetvi viszonyok adják meg az Ochrida-tó hírességét. Európában szinte egyedülálló abban, hogy állatvilága nagy tömegében endémikus és nagyon régi fajokat tartalmaz. Bár még a víz kevés állatcsoportját dolgozták fel részletesen, máris nagyon meglepő eredményre jutottak. A hármashéjú örvényférgék (*Triclada*) csoportját STANKOVIĆ belgrádi egyetemi tanár dolgozta fel.¹ A tóból megismert 12 faj közül 9 eddig csak az Ochridából ismeretes (*Fonticola ochridana*, *Neodendrocoelum ochridense* stb.). Leírójuk véleménye szerint harmadkori fajok, melyek már a miocén és pliocén korszakban a Balkán nyugati részén éltek s az Ochrida-tóban és a beléömlő bővízü forrásokban a mai napig változás, átalakulás nélkül megmaradtak.

A kevéssörtéjű férgek (*Oligochaeta*) állatföldrajzi szempontból is nagyon érdekesek. A mélységi övben olyan fajokat találtak, melyek eddig csak a Bajkál-tóból voltak ismeretesek (*Lamprodrilus* 3 faja, *Teleuscolex*) s amelyek nagyon egyszerű és ősi bélyegeket hordoznak szervezetükben. A fonálférgek (*Nematoda*) közül az *Ochridia bathybia* nevű faj az egyéb édesvizekben élő egyetlen más fonálférggel sem hozható közeli rokonságba. A bolharák (*Amphipoda*) csoportjából eddig hét endémikus fajt mutattak ki, melyeknek legközelebbi rokonai csak a Bajkál-tóból, Kamcsatka és Észak-Amerika vizeiből voltak eddig ismeretesek. Legérdekesebbek a *Synurella ambulans* és *Synurella longidactylus*, mint nagyon régi fajok. Ezeknek legközelebbi rokonai Kelet-Ázsiából, Alaszkából és

¹ Ezeknek a fogalmaknak részletesebb magyarázatát l. a Természettudományi Lexikon-ban, kiadta a Kir. M. Természettudományi Társulat, Budapest, 1934.

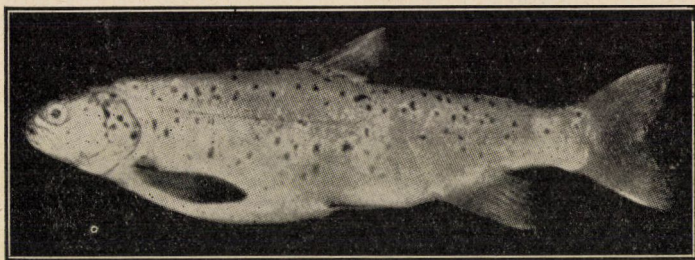
² STANKOVIĆ, S.: La pêche au lac d'Ochrid et sa première statistique. Belgrad, 1934.

¹ STANKOVIĆ S.: Über die Verbreitung und Ökologie der Quellentricliden auf der Balkanhalbinsel. Ein Beitrag zur Geschichte der Süßwasserfauna des Balkans. — Zoogeographica, 2. köt., 1934., 147—203. old. — Itt 21 fajt mutat ki, melyek közül az egész Balkán-félszigetre 13 faj endémikus.

Észak-Amerika nyugati részéből ismeretesek. Valószínű, hogy ez a nem a harmadkorban Ázsiából vándorolt be a Balkánra és az Ochrida-tóba.

Részletesen felkutatták (a lengyel POLINSKI) a csigákat, melyek közül az Ochridából eddig 26 faj vált ismertté. Ámde csak 2 olyan faj van közöttük, melyek más helyről is ismeretesek. A többi mind endémikus! És ezek között is 9 olyan faj van, melyek csakis a Bajkál- és Káspi-tó hasonló csigáival vannak rokonságban, viszont 8 fajnak a jelenkori faunában nem található közelebbi rokona, hanem csupán régen kihalt és a harmadkori meg-

tó már a miocén végén, vagy a pliocén elején véglegesen kialakult, kifejlődhetett és évmilliókon át fennmaradhatott rendkívül érdekes faunája is. Tengeri eredetű reliktum-fajt nem sikerült ugyan megismerni, de féligsós fajok mellett az édesvizi ősfajok nagyrésze változás nélkül napjainkig megmaradhatott. Amikor az északeurópai édesvizi fajokat a jégkorszak megsemmisítette, vagy elűzte, a közép-európaikat pedig vagy kiirtotta, vagy vándorlásra, életterük, életmódjuk és szervezetük megváltoztatására kényszerítette, akkor az Ochrida-tó vizében élő fajok nagyrészt minden változás



4. kép. Ochrida-tavi pisztráng. (*Trutta balcanica*.)

kövesedett fajokkal lehet kapcsolatba hozni. Tehát az Ochrida-tó nagyon érdekes csigafaunája igazi reliktum-fauna, át nem alakult tagjai a pannoniai és jugoszláviai terület harmadkori édes- és féligsós vizeiben élt csigák egy részének.

Rendkívül érdekes az Ochrida-tó halfaunája is, mely szintén sok tekintetben reliktum-faunának mondható. Kimutatták (KARAMAN), hogy az Ochridában talált halfajoknak több mint a fele csak ebben a tóban található, tehát endémikus és nagyon régi, amennyiben jórészüik harmadkori. Az endémikus pisztrángok között gazdaságilag is legnevezetesebbek a *Trutta ochridana* és a *T. balcanica*.

Annak ellenére tehát, hogy az Ochrida-tó vizének még csak néhány állatcsoportját dolgozták fel részletesebben, máris belátható, hogy Európa tavai között teljesen külön áll. Minthogy a

nélkül fennmaradhattak. És éppen ebben rejlik az Ochrida-tó faunájának megbecsülhetetlen jelentősége.¹

A gyönyörű Ochrida-tó partján épült csinos édesvízkutató intézet és a benne meginduló munka hivatása lesz majd eldönteni, hogy ez a régi reliktum-fauna milyen felvilágosításokat adhat a jégkorszak előtti Európa édesvizeinek megismeréséhez. Megállapítható, hogy eddig is igen nagy a nemzetközi érdeklődés a sokat szenvedett Macedónia egyik legszebb és legbájosabb, bármely alpesi vidékkel méltón versenyző táján fekvő Ochrida-tó különös élővilága iránt. Dr. Varga Lajos.

¹ STANKOVIĆ, S.: Esquisse limnologique et zoogéographique des lacs (d'Ohrid et de Prespa). Livret—guide du III. Congr. de Géographes et Ethnographes Slaves dans le Royaume de Yougoslavie, 1930. — Rédigé par P. Vujevic. I. Beograd, 1930, p. 160.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

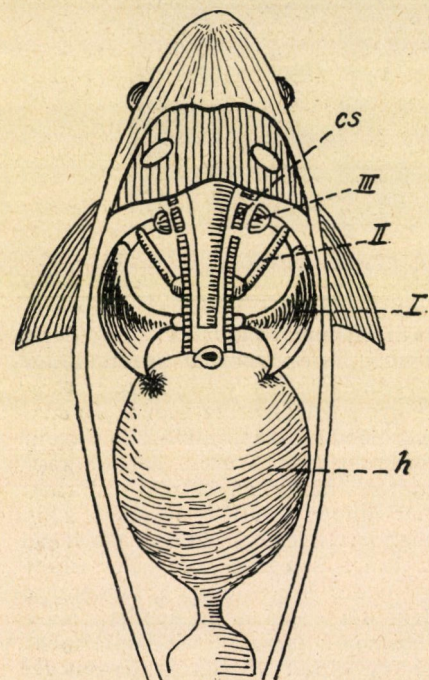
Felismerik-e a halak a hang irányát?
A halak hallásával foglalkozó szépszá-
mú irodalomból PARKER G. H. ame-
rikai kutatónak és tanítványainak¹
az újabb kutatások közül FRISCH
müncheni iskolájának eredményeit kell
kiemelnünk. FRISCH és STETTER² sze-
rint a hangrezgéseket a halakban a
WEBER-féle készülék továbbítja, mely
kapcsolatot létesít az úszóhólyag és a
belső hallószerv, a labirintus között.
Ha a láncolatot akár a Weber-féle
csontocskák, akár pedig az úszó-

hólyag eltávolításával megszakítjuk,
úgy a hallás élessége csökken.

A Weber-féle készülék három csontocskából áll, melyek a csigolyákhoz csatlakoznak (lásd az ábrát). Az úszóhólyag mellső része a leghátulsó csontocskával: az emelővel érintkezik. Az emelőcsontocska mellső vége egy másik csontocskához csatlakozik, az úgynevezett fedőcsontocskához, melynek mellső vége viszont a gerincoszlop egy szabad csontocskájával érintkezik. Ha az úszóhólyag feszült, az emelő a fedőcsontocskát rányomja a gerincoszlopra, a nyomás csökkenésével azonban az érintkezés a fedőcsontocska és a gerincoszlop között megszakad. A harmadik csontocska: a szabályozó, az emelő- és fedőcsontocska kapcsolatát és működését biztosítja. Az úszóhólyag nyomását a csontocskák közlik a cerebrospinális folyadékkal, mely azt közvetíti a labirintusnak. A fej hátsó részében két hártáival elzárható ablakocska a folyadéknyomás szabályozására szolgál.¹

Általában a halaknak csak azon csoportját tartják hallóknak, melyeknek Weber-féle csontocskájuk van (*Ostariophysi*, például pontyfélék, harcsafélék stb.). Hazánkban FARKAS BÉLA² foglalkozott a halak hallásának kérdésével és kimutatta, hogy a *guppy* (az akvaristák által kedvelt *Lebistes reticulatus*) a hangokat észreveszi, azokra különböző mozgásokkal reagál. Érdekesekek ezek a kísérletek azért, mert a guppy nem tartozik az *Ostariophysi*-csoportba, Weber-féle csontocskái nincsenek s úszóhólyagja ily módon nem áll összeköttetésben a labirintussal.

A legújabb vizsgálatok, melyeket FRISCH és tanítványai végeztek, annak a kérdésnek eldöntését célozzák, hogy fel tudják-e ismerni a halak a hang irányát.



A pontyfélék Weber-féle készüléke vázlatosan. (WIEDERSHEIM nyomán. *h* = úszóhólyag, *I.*, *II.*, és *III.* = Weber-féle csontocskák. *I.* = emelő, *II.* = fedő, *III.* = szabályozó, *cs* szabad csontdarab a gerincoszlop falában.

¹ PARKER, G. H. és v. HEUSEN, A. P., Amer. Journ. Physiol. 44. k. 1917.

² v. FRISCH, K. u. STETTER, H., Zeitschr. vergl. Physiol. 17. k. 1932.

¹ IHLE, van KAMPEN, NIERSTRASZ, VERSLUYS, Vergleichende Anatomie der Wirbeltiere. Berlin, 1927.

² FARKAS B., Állatt. Közlem., 31. k. 1934. és 32. k. 1935.

Az ember irányhallására nézve ma leginkább a HORNPOSTEL és WERTHEIMER¹ által felállított időkülönbség elméletét fogadják el. Az elülről ferdén jövő hanghullám a két fülre nem egyenlő utat tesz meg s így azokat bizonyos időkülönbséggel éri. Egészen oldalról jövő hang esetén az időkülönbség 21 cm. Ez az úgynevezett hallásbázis nem más, mint a fülek távolsága a tarkón mérve. A gerinces állatok hallásbázisa kisebb, viszont közülök a magasabbrendűek irányhallása, azaz hanglokalizáló-képessége finomabb, mint az emberé.

REINHARD F.² kísérletek segítségével megállapította, hogy a fürge cselle (*Phoxinus laevis*) és a törpeharcsa (*Amiurus nebulosus*) a hang irányát akusztikai úton nem képesek felismerni, de a víztömegben át jövő lökésingerek irányában, minthogy bőrérzékelésük igen finom, tájékozódni tudnak. A tájékozódási reflexet REINHARDTnak szoktatási- (dressúra-) kísérletekkel sikerült kiváltani, olymódon, hogy a vízfölületen gyöngye hullámokat (lökésingereket) keltett. A halak a lökésingerekkel szemben az oldal szerv, a Weber-féle csontocskák és a hallószerv megfelelő kapcsolása után is tudtak tájékozódni, de csak akkor, ha őket az inger közelről érte, amiből azt lehet következtetni, hogy az irány felismerését a bőr tapintó-érzékeinek kell tulajdonítani.

Szabadban végzett kísérleteik során egészen azonos eredményekre jutottak FRISCH és DIJKGRAAF³ is. Tápláléknyújtással és ezzel egyidejűleg megfelelő berendezés segítségével történő hangadással a szoktatás sikerült. A fürge csellék a hangra reagáltak, hangadásakor a hangforrásnál gyűltek össze, hogy ott a táplálékot elfogyasszák. Ha azonban három, egymástól bizonyos távolságban elhelyezett hangforrásra voltak szoktatva, már nem mindig is-

merték fel a helyeset, vagyis azt, amelyikkel a hangadás történt. Erős hangok esetén, midőn a víz érezhetően mozgásba jött, a halak kisebb távolságból tudtak tájékozódni, nagyobb távolságból vagy gyöngye hang esetén azonban nem s így tájékozódóképességük ebben az esetben sem a hallással, hanem bőrérzékeléssel függött össze.

A halaknak nincs külső fülük, csak belső hallószerveik, amelyek azonban nagyon közel fekszenek egymáshoz. A hang a vízben négyszer olyan gyorsan terjed, mint a levegőben. Így az irányhallás vagy hanglokalizálóképesség olymódon, mint az embernél, a halaknál nem is képzelhető el. Az édesvízi halak hallásélessége az *Ostariophysi* csoportban azon alapszik, hogy a hanghullámokat a Weber-féle csontocskák az úszóhólyagtól a labirintusba vezetik. Az úszóhólyag azonban páratlan szerv s így az inger a két labirintust egyszerre éri el. Dr. Rotarides Mihály.

A Bajkál-tóban élő fókák rokonsága.

A fókákról nagyon sokáig azt tartották, hogy igazi tengeri állatok. Annál nagyobb volt a meglepetés, amikor kiderült, hogy a szibériai híres Bajkál-tóban is élnek fókák, tehát teljesen tisztavízű édesvízben is megtalálható egyik fajuk, a szibériai fóka (*Phoca sibirica* GM.). Egyesenes csodálatosnak és érthetetlennek tartották, hogy olyan messze minden tengertől, édesvízű bel-földi tóban is megtalálható a kimondottan tengeri állatoknak egyik faja. Ámde azután a föld történetének tudománya kiderítette, hogy valamikor, ősi időkben, az északi jeges tengerek messze délre lenyúltak, egészen a mai Bajkál-tó vidékéig. Ezek a mai bel-földi tavak annak az ősi jeges tengernek öblei voltak. Amikor a hatalmas szibériai tábla emelkedni kezdett, a jeges tengerek visszahúzódtak s az összeköttetés megszűnt a mai szibériai belső tavakkal. A visszamaradt tengeri állatok a kiédesülő vízben vagy elpusztultak, vagy ellenálló életrevalóságukkal a l k a l m a z k o d t a k a megváltozott viszonyokhoz s édesvízi állatokká lettek. Így igazi maradványfajokká, reliktumokká váltak.

¹ V. HORNPOSTEL, E. M., Das räumliche Hören. Handb. d. norm. u. pathol. Physiol. 11. k. 1926.

² REINHARDT, F. Z. vergl. Physiol. 22. k. 1935.

³ V. FRISCH, K. u. DIJKGRAAF, S., Z. vergl. Physiol. 22. k. 1935.

Az állatrendszertan kutatóinak egy része nem is tartja külön fajnak a szibériai fókát s úgy ezt, mint a Káspitóban élő káspitavi fókát (*Phoca caspica* GM.) az Északi Jeges-tengerben élő gyűrűsfóka (*Phoca hispida* SCHREB.) alfajának, vagy fajváltozatának mondja s ezzel hozza rendszertani rokonságba. Ámde sokan mégis megtartják úgy a bajkálit, mint a káspitavi fókák külön fajiságát.

Legújabbán két orosz kutató¹ a vérrokonság megállapításában annyira gyakorolt szérumdiagnostika precipitációs² módszerével vizsgálták meg az említett két fókafaj rokonságát. A szibériai foka vérszérumát összehasonlították az Északi-Jeges-tengerben és a Káspitóban élő fókák vérszérumával. Kiderítették így azt, amit az állatrendszertan kutatói már régebben megállapítottak, hogy a szibériai foka legközelebbi rokona a gyűrűsfókának (*Phoca hispida* SCHREB.) az az alakja, mely ma Novaja Zemlja környékén él. TALIEV és BAZIKALOVA azonban úgy a bajkáltavi, mint a káspitavi fókákat külön fajoknak tartják.

Ez a két orosz kutató egyébként szintén a precipitációs módszerrel több más alsóbbrendű állat vérrokonságát is megállapította. Főleg a bolharákoknak (*Amphipoda*) a Bajkál- és Káspitóban élő és másutt élő nem forduló fajait vizsgálták meg s keresték legközelebbi vérrokonait. Vizsgálataik eredményeként megállapították, hogy a Bajkál-tó bolharák-faunája három elemből tevődik össze: részben észak-tengeri, részben szarmáciai fajokból és egyrészüket az édesvizekből származik.

A két kutató ilyen módon egészen új

¹ TALIEV, D. és BAZIKALOVA, A.: Vorläufige Resultate eines Vergleiches der Fauna des Baikál- und des Kaspisees mit Hilfe der Präcipitinreaktion. — Baikál Limnol. Station, Leningrad; C. Rend. Acad. Sciences URSS, 2. köt., 512—517.

² Ezeknek a fogalmaknak részletes ismertetését lásd a Természettudományi Lexikon (Term.-tud. Társulat kiadása) 605—606. és 690. lapján.

módszert vezetett be az édesvizek élővilágának eredetét kutató tudományba.

Dr. Varga Lajos.

A nagy bukó „lazacszín“-éről. A nagy bukó (*Mergus merganser*) fehér hasának rózsaszínes színéről általánosságban eddig az a vélemény volt elterjedve, hogy az a farsíkmirigy váladékától ered. SCHÜZ E.¹ ezzel ellentétben legújabbán azt állapította meg, hogy az említett lehelletszerű színezés kémiai eredetű. Ugyanis a tollak mikroszkópi képe egyöntetű vörösdést mutat, nem pedig csupán külső réteg-szerűséget, a toll színe zsírolószerekkel való hosszabb ideig tartó kezelésre sem változik meg; a frissen vedlett tollak különösen élénk „lazacszínűek“, márpedig ha a farsíkmirigy zsíros váladéka okozná azt, akkor az új tollaknak halványaknak kellene lenniök. Az említett szín különben függ a madár tápláltságának fokától, továbbá oly ismeretlen tényezőktől, melyek az anyagcsere évi körfolyamába tartoznak és végül az ivartól is, amennyiben a mély és élénk lazacszín csakis az öreg hímeket jellemzi. Ez a szín a fény iránt nagyon érzékeny, ezért a gyűjtemények példányain idővel elhalványul és csak oly bőrök őrzik meg, amelyek a világosságtól el vannak zárva.

SCHÜZ e lazacszínezet és bizonyos sirályok, gödények és a trópusi madarak (*Phaeton*) rózsás színének okául a hal-táplálékot említi, amint ezt már NAUMANN² is megállapította. Az ő fehér-színű házikacsái a haleledel élvezetétől szintén megkapták a lazacszínt és húruk is teljesen olyan kellemetlen ízű lett, mint a halevő madaraké. A flamingók és az amerikai vörös ibisz (*Plegadis ruber*) színét SCHÜZ az apró rákfélékből álló táplálékkal hozza kapcsolatba s azt is megemlíti, hogy bizonyos pintyfélék, például a kereszt-csőrű, kenderike és karmazsinpírók mély vörösszíne noha egész más okokra vezethető vissza, mégis annak a fog-

¹ Zur Kenntniss der Lachsfarbe des Gänseägers, *Mergus merganser* L. Mitteilungen d. Vereins sächsischer Ornithologen, II, 1929, p. 211—213.

² Naturgeschichte der Vögel Mittel-europas, X, p. 293—294.

ságban való megmaradása szintén a táplálkozástól függ. Itt önként kínálkozik a kérdés a pásztormadár vagy rózsaszínű seregély (*Pastor roseus*) „rózsaszínűségére” nézve. Lehet, hogy itt ez a szín a sáskatáplálékkal is kapcsolatos, amelytől PETÉNYI szerint a madár egész belseje vörösre festődik. A fogságban, mint ismeretes, a pásztormadár színe nagyon kifakul, aminek oka bizonyára megint a táplálkozásban keresendő.

Dr. Vasvári Miklós.

Előfordult-e a kis gödény Magyarországon? Állatföldrajzi szempontból bizonyára mindig rejtélyszámba ment a „kis gödény” (*Pelecanus onocrotalus minor*) hazai fészkelésének említése. Ugyanis HODEK 1868-ban Bács-Bodrog megye területén, a mosorini-mocsárban egy párt lőtt volna ebből a gödény-féleségből és fészket is megtalálta. Akkoriban *Pelecanus sharpei* néven emlegették ezt a madarat.¹ Ugyancsak HODEK a nyolcvanas évek elején az Aldunán egy további példányt is szerzett, amelyet PETZELN bécsi ornitológus *Pelecanus rufescens*nek tartott, de amely szintén ehhez az „alak”-hoz tartozik. REISER² is említi a kis gödényt Bulgáriából. HARTERT³ szerint a *Pelecanus onocrotalus roseus* (=minor) elterjedése a következő:

Kelet-Ázsia (Kína) (és talán Közép-Ázsia részei), mint téli vendég a maláj- és Fülöp-szigeteken, valamint Birmában és Indiában fordul elő. Indiában és kivált a Perzsa-öbölnél a P. o. onocrotalus-hoz közeledő átmeneti példányok találhatók. Állítólag néha Afrikában is előfordul, ellenben az európai úgynevezett *roseus*- és *minor*-példányok csupán kicsiny *onocrotalus*-ok. Legújában DOMANIEWSKI J. a lengbergi múzeumban lévő 22 rózsás-gödénypéldányt megvizsgálva megállapította, hogy a legnagyobb és legkisebb példányok közt sok átmeneti alak van. A méretek tehát a két alak megkülönböztetésében nem irányadók. Minthogy pedig az állítólagosan két alfajhoz tartozó nagyobb és kisebb természetű példányokat DOMBROWSKI R.¹ is közös csapatban látta, továbbá a fészkelőterület is közös a Fekete- és Káspi-tenger vidékén, emiatt a nagy és kis rózsás gödény DOMANIEWSKI szerint mint alfajok sem állhatják meg helyüket és így legalábbis európai viszonylatban egy alakhoz tartozók. E szerint tehát a rózsás-gödény (*Pelecanus onocrotalus*) nagyságbeli ingadozására vezethető vissza, ha a „törzsfaj”-nál sokkal kisebb példányai is előfordulnak.

Dr. Vasvári Miklós.

¹ CHERNEL I. Magyarország madarai, III. p. 80.

² REISER O. Materialien zu einer Ornithalcanica. II, p. 191—192.

³ HARTERT E. Die Vögel der paläarktischen Fauna, II, p. 1404.

¹ DOMANIEWSKI J. Über die Identität von *Pelecanus roseus* GM. und *P. onocrotalus* L. Ann. Mus. Zool. Polon. VII, 1928.

² DOMBROWSKI R. Ornithologie Rumänien, Bukarest, 1912, p. 608.

II. AZ ÉLETTAN KÖRÉBŐL.

Idegrendszer gerjesztése kétéltűiek példájában vegyi anyagokkal. A „Pótfüzetek” legutóbbi számában TÖRŐ Imre cikke a „Fejlődési indukció lényegéről” megemlíti (85—86. oldal) azokat a vizsgálatokat is, amelyek az idegrendszert gerjesztő (indukáló) anyag vagy anyagok kémiai természetére vonatkoznak. Mióta azonban ez a cikk megíródott, a kutatások ezen a téren további jelentős eredményekre vezettek. A kutatások tudvalevőleg

egymással párhuzamosan, sőt egymással versenyezve két iskolában folytak, nevezetesen Angliában (WADDINGTON, NEEDHAM és munkatársaik Cambridgeben) és Németországban (FISCHER, WEHMEIER és munkatársaik Freiburgban). Mikor TÖRŐ cikke íródott, a kérdés úgy állott, hogy valamely speciális indukáló anyagra már aligha lehetett gondolni, hiszen a legkülönbözőbb szervezetek legkülönbözőbb szerveiben kimutatták indukcióképes anyagok jelen-

létét (HOLTFRETER), de hogy ezeknek az anyagoknak milyen a vegyi összetétele vagy milyen ismert vegyület-csoporttal lehetne azonosítani őket, ezt a kérdést még teljes homály fedte. Az első erre vonatkozó feltevés, amely szerint az indukáló anyag glikogén volna, mint TÖRÖ cikkében is olvashatjuk, kudarcot vallott. Ez a gondolat, amely WOERDEMANNTól és RAVENTÓl indult ki és a freiburgi iskola első kísérleteiben (SPEMANN, FISCHER, WEHMEIER 1933) hitelre is talált, az ellene bizonyító érvekkel és főleg a cambridgei iskola kritikájával szemben nem állta meg a helyét. Mindazonáltal volt annyi haszna, hogy további kutatásokra ösztökélte a freiburgiakat és végeredményben azokra a nagyjelentőségű megállapításokra vezetett, amiket ezek a kutatók legutóbbi dolgozatukban közölnek és amik tudásunk mai állása mellett a kérdés megoldásának tekinthetők.¹

FISCHER és WEHMEIER a glikogén-hipotézis ellen felhozott érvek hatása alatt felülvizsgálták korábbi megállapításaikat és már 1933-ban belátták, hogy tökéletesebb tisztító eljárásokkal valóban lehet olyan glikogénkészítményeket előállítani, amelyek nem indukálnak idegrendszert. Az eredeti glikogén-hipotézist tehát ők is feladták. Ellenben továbbra is azon a nézeten voltak, főleg WOERDEMANN meggyőző vizsgálatainak a hatása alatt, hogy az indukciófolyamatnak valamikép összefüggésben kell állania a glikogén-anyagcserével, vagyis a petében lévő szénhidrátok tejsavvá való lebontásával, az úgynevezett glikolizissal. Ez a folyamat, mint MEYERHOF vizsgálataiból tudjuk, egy bonyolult enzim-rendszer hatásán alapszik, amelyben a tulajdonképeni enzimen kívül úgynevezett co-enzimeknek, vagy co-fermenteknek is szerepe van. A glikolizis eme co-fermentjeinek egyike az adenilsav-pirofoszfát, vagyis egy nucleotidának, a nucleinsavnak egyik szabadon is előforduló építőkövének a pirofoszfor-savval ($H_4P_2O_7$) alkotott vegyülete.

¹ FISCHER, WEHMEIER, LEHMANN, SÜHLING, HULTZSCH, Berichte d. deutsch. chem. Gesellsch. Bd. 68. 1196–1199. 1935.

FISCHER és WEHMEIER ezeknek a tényeknek az ismeretében vizsgálatokat kezdtek tiszta izomadenilsavval, amelynek egyetlen eddig ismert szerepe a szervezetben az említett co-ferment alakítása. A vizsgálatok arra a meglepő eredményre vezettek, hogy az adenilsav indukáló hatása minden addig megvizsgált anyagét messze felülmulta. Míg az ilyen természetű kísérletekben rendszerint csak az esetek kis százalékára pozitív eredményt, addig a tiszta izom-adenilsav 14 kísérlet közül 13-ban határozott idegrendszert indukált. Ez volt az első nyom arról, hogy milyen vegyi összetétele lehet az indukáló anyagoknak. Ezen a nyomon elindulva FISCHER és WEHMEIER tovább folytatták kutatásaikat. A korábbi vizsgálatok azt mutatták, hogy olyan szövetek és kivonatok is indukcióképesek, amelyek tiszta adenilsavat és más nucleotidákat nem igen tartalmazhatnak, ellenben előfordul bennük nucleinsav, vagyis az adenilsavnak más nucleotidákkal (guanilsav, citosilsav stb.) alkotott vegyülete. FISCHER és WEHMEIER tehát ezt is megvizsgálták, még pedig a thimoneucleinsavat és kísérleteiknek igen tetemes részében (50%) ezt is indukcióképesnek találták. Ezzel megvetették az alapját annak a feltevésnek, hogy az indukáló anyagokat savtermészetű vegyületekben kell keresni, amde a kérdés ezzel még nem volt megoldva.

A nucleinsavak ugyanis vízben oldódnak, míg HOLTFRETER, továbbá WADDINGTON, NEEDHAM és munkatársaik azt találták, hogy organikus oldószerekkel (éter, petroléter stb.) készített kivonatok gerjesztenek idegrendszert, s ezt az észleletet később a freiburgiak is megerősítették. Így tehát lenniök kellett a nucleinsavak és építőkövek mellett még más olyan anyagoknak is, amelyek a szerves oldószerekkel készített kivonatokban vannak ugyan, de mégis a nucleinsavakhoz hasonlóan viselkednek, vagyis savtermészetűek. Ezeket kellett kimutatni, hogy a kérdésre legalább hozzávetőleg kielégítő választ lehessen adni. A vizsgálatok arra a nagyfontosságú megállapításra vezettek, hogy a szerves oldószerekkel készített kivonatok in-

dukcióképessége nem valamely meghatározott vegyi anyag jelenlétén alapszik, mint a cambridgeiek vizsgálatai alapján gondolni lehetett volna, hanem bennüklévő savak, nevezetesen zsírsavak indukáló hatására vezethető vissza. Ezt a megállapítást, ami végleg megerősíti azt a nézetet, hogy az indukáló anyagok savtermészetűek, a freiburgi iskola a kísérletek egész sorával bizonyítja. Kimutatják, hogy az étterrel készített kivonatok elvesztik indukcióképességüket vízzel való kirázás után, ellenben a vizes frakció továbbra is indukcióképes. Ezzel szemben egyes szervdarabok, amiket napokon át különböző szerves oldószerekkel vonnak ki, nem veszítik el indukcióképességüket. HOLTFRETER, aki korábban a cambridgei iskola kritikájához csatlakozva tagadta ennek jelentőségét, újabban belátta, hogy ez az indukáló anyagok éterben való oldódása ellen szól. Glikogénpreparátumok, amiknek indukcióképessége nem változik szerves oldószerekkel való hosszas kivonás után sem (ez vezetett a téves glikogénhipotézisre), elvesztik idegrendszert gerjesztő képességüket, ha hosszabb ideig dialízisnek, vagy elektrodialízisnek vetik alá őket. Különös gondot fordítottak FISCHER, WEHMEIER és munkatársaik a zsír- és foszfatidpreparátumok és főleg az úgynevezett elszappanosíthatatlan maradékaik tanulmányozására, mert a cambridgei iskola ezekben keresi az idegrendszert gerjesztő anyagokat. A vizsgálatok azonban arra az eredményre vezettek, hogy a tisztított zsír- és foszfatidkivonatok nem indukcióképesek, úgyszintén az elszappanosíthatatlan maradék sem (100-nál több kísérlet adott teljesen negatív eredményt), ellenben az elszappanosítás után, vagyis a zsíroknak zsírsavakká és glicerinné való hidrolizálása után a savas frakció mintegy 500 esetben (a kísérletek 60%-ában) pozitív eredményt adott, idegrendszert gerjesztett. Mindez úgyszólván kétségtelenné tette, hogy a szerves oldószerekkel készített (zsír-, lipid-, foszfatid-kivonatok) indukáló hatása a bennüklévő „tisztátlanságokra“, nevezetesen szabad zsírsavakra vezethető vissza. Azonban a bizonyítékoknak

mintegy koronájaképen még tiszta zsírsavakkal is végeztek pozitív kísérleteket a freiburgiak, nevezetesen oleinsavval ($C_{18}H_{34}O_2$), linolensavval ($C_{18}H_{32}O_2$), sőt egy sebacinsavból és oktilalkoholból szintétikusan előállított zsírsavval is, ahol tehát teljesen ki volt zárva valamely ismeretlen „indukáló anyag“ jelenléte. A további vizsgálatok még azt is kimutatták, hogy csak folyékony, azaz telítetlen zsírsavak indukcióképesek, tehát olyanok, amelyeknek egy vagy több szénatompárja kettős kötéssel kapcsolódik egymáshoz, míg a szilárd, vagyis telített zsírsavak (pl. stearolsav), amelyek minden szénatompája teljesen le van kötve, nem képesek idegrendszert gerjesztetni. Hogy ez a sajátság valóban a telítettség fokával függ össze, bizonyítja az a körülmény, hogy a telítetlen zsírsavak hidrogénezéskor (telítés) elvesztik indukcióképességüket.

Mindezek alapján tehát a kérdés megoldása ma úgy áll, hogy az idegrendszer gerjesztése nem egyéb savingernél, amelynek azonban nucleinsavakból, illetve építőköveikből vagy pedig telítetlen zsírsavakból kell kiindulnia. Hogy az „akták“ ezzel még nincsenek lezárva, az kétségtelen. A cambridgei iskola máris tovább dolgozik és lehet, hogy hamarosan további meglepő eredmények várhatók, hiszen nem tudjuk, hogy a megvizsgált anyagokon kívül még milyen más anyagok lehetnek indukcióképesek. A vizsgálatok alakulása igen hasonlít a parthenogenezis és a megtermékenyítés problémájának történetéhez, amidőn úgyszólván napról-napra újabb módjait fedezték fel a peték mesterséges fejlődésre-serkentésének. A kérdés lényege azonban — mint munkájuk végén a freiburgiak is megjegyzik — továbbra is az marad, hogy milyen folyamatok során alakul az idegrendszer a normális, élő petében.

Wolsky Sándor.

A vitaminhiány által okozott megbetegedések, az avitaminózisok, amilyen a skorbut, a beri-beri, az angolkór stb. a civilizáció betegségei, de az orvosi ismeretek haladásával, a közegészségi viszonyok javulásával elterjedésük és súlyosabb lefolyásuk csökken. Ezzel

szemben a relatív avitaminózis, a hypovitaminózis gyakrabban jelentkezik az élelmiszerek hamisítása, kárt okozó elkészítése (főzés, sütés, őrlés stb.) következtében. Az évszakok szerint is előfordulnak a táplálék vitamin-tartalmában ingadozások és ezeknek megfelelően hypovitaminózisok. Az A- és B-vitamintartalom az egész év folyamán alig változik, a C-vitamin-tartalom nyáron és ősszel jelentősen gazdagabb, mint a téli és a tavaszi hónapokban és a D-vitamin is kevesebb (a tejben, vajban, tojásban) az utóbbi évszakokban. A D-vitamint azonban a szervezet fel tudja halmozni és a bőr ibolyántúli besugárzásával a szükségletnek megfelelően aktiválható. Ezzel szemben a C-vitamin nem halmozódik fel, hanem ha nagyobb mennyiségben jut a szervezetbe, kiürítetik; ezért a téli hónapokban, továbbá oly helyeken, ahol a C-vitamin csaknem egyedül a burgonyával jut a szervezetbe, a C-avitaminózis gyakrabban jelentkezik, különösen növekedésben lévő fiatal egyénekben, tejelőkön stb. De oka lehet a hypovitaminózisnak az is, hogy a bevitt vitamin gyomorbélhurut vagy más okból nem szívódik fel.

A téli álmat alvó állatok anyagcseréje ősszel a minimumra száll alá, szív működés, lélekzés, égési folyamatok csökkennek, a test hőmérséklete is alább száll, a környezet hőmérsékletéhez alkalmazkodik. Ez alatt az időszak alatt egyes belső elválasztású mirigyek, a pajzsmirigy, mellékvese, hántestecskek és agyvelőfüggelék hanyatló átalakulást mutatnak. További kutatások megállapították, hogy a télen csökkenő ibolyántúli sugarak és a D-vitaminnal ezzel összefüggő megkevesedése a téli álom bekövetkezésében jelentős szerepet játszik. Valóban D-vitamin etetésével a téli álom beálltát késleltetni, sőt elmulasztatni sikerül, az állatok éberen maradnak, testük hőmérséklete változatlanul oly magas, mint nyáron. A D-vitamin az anyagcsere csökkenését megakadályozza és beigazolódott, hogy a D-vitamin a pajzsmirigy működésére élénkítő hatást fejt ki, e kettő egymással szoros összefüggésben áll. A téli álom ezek szerint hypovitaminózisnak, illetőleg avitaminózis jelenségének tekinthető.

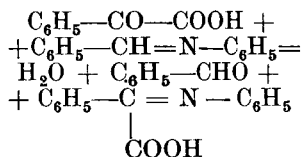
Zimmermann Frigyes.

¹ Deutsche Medizinische Wochenschr. 62. évf. 16. sz. 1936.

III. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

Mesterséges enzimek. BERZELIUS volt az első, aki az enzimek hatását az akkor már jól ismert szervetlen katalizátorokéhoz, például a platinataplóhoz hasonlította. Mai felfogásunk szerint az enzimeket valóban katalizátoroknak tartjuk, s a lényegi különbséget a szervetlen katalizátorok és az enzimek között abban látjuk, hogy az enzimek hatása nagymértékben specifikus, míg a szervetlen katalizátorok aspecifikusak. PASTEUR vitalisztikus elmélete már régen a múlté, s a módosított Pasteur-tételnek — mely szerint enzimeket csak élő szervezetek hozhatnak létre — élete csak attól függ, hogy mikor sikerül egyes hormonok és vitaminok szintéziséhez hasonlóan, az enzimeket is mesterségesen előállítani. Ezen az úton talán első lépésnek tekint-

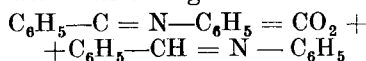
hető LANGENBECK kísérletsorozata.¹ Ezek a kísérletek a következő megfigyelésből indultak ki. A benzanilin bizonyos körülmények között a benzoylhangysavból CO₂-t hasít le a következő egyenlet értelmében:



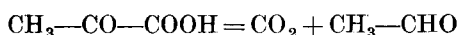
tehát a reakció folyamán, ép úgy, mint a karboxiláz enzim hatására, dekarboxilizáció következik be, a benzanilin

¹ Bull. Soc. Chim. Biol. Paris 1935. XVIII. k. 628. old.

pedig az átmeneti kapcsolódásból CO_2 leadása mellett regenerálódik :

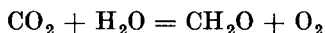


A reakció tehát teljesen egyezik lényegében azzal a folyamattal, amit a karboxiláz enzim hajt végre az alkoholos erjedés folyamán, amikor piroszőlősavból acetaldehid keletkezik :

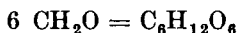


LANGENBECK egész sereg vegyületnek vizsgálta meg a dekarboxilizáló hatását, s igen sok esetben észlelt ilyen enzim-szerű katalitikus hatást. Már olyan egyszerű vegyületek, mint a methylamin és az anilin is hatásosak voltak, s fokozatosan egyre bonyolultabb szerkezetű vegyületeket szintetizálván, egyre nagyobb aktivitást tapasztalt, legaktívabb az általa megvizsgált vegyületek közül a 6-oxy-3-amino- β -naphthoxindol volt, melynek hatása kereken 4000-szerese a methylaminénak. Hasonló alapon specifikus szintetizáló észterázokat is előállított LANGENBECK, melyek közül a β -naphtholcarbinol fejtette ki a legnagyobb aktivitást. Mivel az ismert enzimek lényeges sajátosságai közé tartozik a kolloid állapot is, LANGENBECK megkísérelte, hogy mesterséges enzimeit kolloidokhoz (fehérjékhez) kapcsolva növelje az aktivitásukat, ezek a kísérletei azonban negatív eredménnyel zárultak.

Ezekkel a kísérletekkel kapcsolatban említhetők meg KUSIN vizsgálatai is egy másik katalitikus folyamattal, a cukorképződéssel kapcsolatban. A zöld növények klorofilja katalizálja az aszimilációs cukorszintézist, amikor CO_2 -ból és vízből formalin, majd a formalin kondenzációja útján cukor keletkezik. A folyamat tehát két részből áll, az első a formalinképződés :



a második lépésnél 6 formalinmolekula egyesül 6 szénatomos cukorrá :



Ezt a második folyamatot in vitro is

¹ Berichte d. Deutsch. chem. Ges. 1935. LXVIII. k. 1494. old.

létre lehet hozni alkalikus közegben, s ezt a második folyamatot a cukrok jelenléte katalizálja. A különféle cukrok katalitikus hatását vizsgálva, KUSIN azt találta, hogy csak olyan cukrok katalizálnak, melyek enolizációra képesek. Úgy látszik tehát, hogy az enzimszerű katalitikus folyamatok enolképződéshez vannak kötve. Olyan helyettesített cukor, hol az aldehid, vagy a mellette levő OH gyökbe idegen gyök kapcsolódik, amely tehát enolizálódni nem tud (például az acetonglükóz), nem is katalizál. Mindig jelentkezik ellenben a katalitikus hatás, ha enolképződhet, tehát a következő átalakulás végbemehet : $-\text{CH}/\text{OH}/-\text{CHO}=-\text{C}/\text{OH}/=\text{CH}/\text{CH}/$, még a 3 szénatomos cukrok, például a glükolaldehid is $\text{CH}_2/\text{OH}/-\text{CH}/\text{OH}/-\text{CHO}$ katalizálnak. Sőt nemcukor természetű anyagoknál is talált KUSIN katalitikus hatást, ha az enolszerű átalakulásra alkalmasak, így például a benzoín is $\text{C}_6\text{H}_5-\text{CH}/\text{OH}/-\text{CO}-\text{C}_6\text{H}_5$, míg a dibenzoil, ahol a CO gyökök közé CH_2 gyök ékelődött,

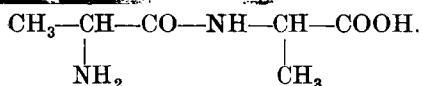


inaktívnak mutatkozott. A két kísérleti sorozat egybevetéséből az a tanulság vonható le, hogy az enzimhatás éppen úgy, mint a hormonhatás bizonyos hatógyökök jelenlétéhez van kötve s maga az enzim aránylag egyszerű vegyület kell legyen, s valószínű, hogy az enzimek kolloid jellege annak tudható be, hogy maga a tulajdonképeni hatóanyag — egy aránylag kis molekulájú vegyület — egy aspecifikus kolloidhoz (fehérjéhez) van kötve, éppen úgy, mint a jodthyreoglobulinban maga az aktív thyroxin egy nagy fehérjemolekulához van kapcsolva, valószínűleg azért, hogy egyrészt a hatógyököket mint védőkolloid védje, másrészt pedig azért, hogy az aktív felületet növelje, hisz a katalizátorok működését sokan felületi adszorpcióval magyarázzák.

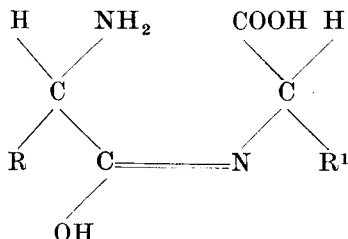
Dr. k. Kúthy Sándor.

Az enzimek hatásmechanismusa és specifikussága. A dipeptidáz enzimről tudjuk, hogy csak olyan dipeptideket képes megbontani, amelyekben egy szabad COOH és egy szabad NH_2 gyök α illetőleg α' helyzetben foglal

helyet a peptidkötés (carbonylimidkötés) $-\text{CO}-\text{NH}-$ két oldalán. A legegyszerűbb példa erre a glicylglycin:



Minden természetes aminosavból származó peptidben egy-egy H is helyet foglal az α , illetőleg az α^1 szénatomon. Ezeknek a tényeknek az alapján BERGMANN, ZERVAS, FRUTON, SCHNEIDER és SCHLEICH¹ a dipeptidáz specifikusságának hatásmechanizmusát a következő módon magyarázzák. Az enzimhatás első lépése az, hogy a peptidkötés enolizálódik, a $-\text{CO}-\text{NH}-$ gyökből $-\text{C}/\text{OH}=\text{N}-$ gyök lesz, s ilyenmódon a peptid hatszöget létesít;



amelyben az enzim egyidejűleg az NH_2 és a COOH gyökre kapcsolódván rá, a hatszöget zárja. Az α és az α^1 szénatomok H-je minden természetes peptidnél a hatszög egyik oldalán, az R és R^1 gyökök (rövidebb, hosszabb oldalláncok) pedig a hatszög másik oldalán foglalnak helyet. Az R, illetőleg R^1 oldalláncok, térfogatuk jóval

nagyobb lévén, mint a megfelelő H-eké, megakadályozzák, hogy az enzim az ő oldaluk felől közelítse meg a peptidet, s arra kényszerítik, hogy a kis térfogatú H-ek oldalára kerülve, rákapcsolódják az NH_2 és COOH gyökökre, s ilyen módon a peptidet az alkotó aminosavakra hasítsa. Ha a két H közül egyiket, vagy mindkettőt CH_3 gyökkel helyettesítjük, a peptid, ha jóval lassabban is, de még széthasad, míg, ha az oldallánc 4 szénatomnál többet tartalmaz, az enzimreakció már nem folyik le. Hasonló módon nem bont az enzim olyan peptidet sem, ahol az egyik alkatrész optikai antipodusa valamelyik természetes aminosavnak, ahol tehát a térbeli elhelyezkedés a fenti vázlattól eltér, vagy pedig nem bontható a peptid a dipeptidázéval akkor sem, ha az aminogyök egyik vagy mindkét H-je valamilyen alkylgyökkel van helyettesítve, így például, ha NH_2 helyett $-\text{NH}-\text{CH}_3$ szerepel.

Dr. k. Kuthy Sándor.

A lucerna C-vitamintartalma. LEVY L. F. és FOX F. W. a johannesburgi egyetemen végzett vizsgálatok alapján azt találták, hogy a lucerna mind titrálással, mind biológiailag megállapított C-vitamintartalma négyszer olyan nagy, mint a citromléé. Igaz ugyan, hogy ez a sejtek sérülésekor gyorsan csökken, de azért a lucerna nagy C-vitamintartalom megtartása mellett főzhető vagy szárítható. A lucerna sok A- és E-vitamint is tartalmaz, ásványi anyagokban, főleg kalciumban és vasban is gazdag, amiért a kutatók szerint érdemes volna fiatal növényeket az emberi táplálkozás céljaira is felhasználni. *Dr. K. Gy.*

IV. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

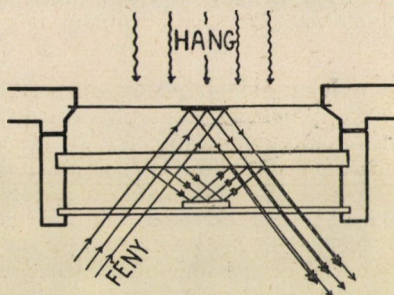
Egy új fénymikrofon. A technikában lépten-nyomon energiaátalakításokkal találkozunk. A hang a levegő sűrűségének szakaszos ingadozásából áll, tehát energiája mechanikai energia. A hang a közönséges szénporos vagy egyéb mikrofonok segítségével elektromos áramingadozásokat kelt és energiája ez alkalommal elektromos energiává alakul. A hangosfilmet felvevő berendezések Kerr-cellával vagy más

készülékkel ismét átalakítják az energiát, mert az áramváltozások segítségével fényváltozásokat hoznak létre és ezeket fényképezik a filmre. Tehát a hangtól ennek a fényképéig az energia két eszközben kétféle átalakításon megy keresztül. Felmerült az a gondolat, hogy talán lehetséges volna a hang rögtöni átalakítása fényváltozásokká minden átmeneti energiafaj, a jelen esetben az elektromos

¹ Journ. of Biol. Chem 1935. 109. köt. 325. old.

energia elkerülésével. Erre a célra OHAIN P. szerkesztett egy eszközt, amely a fényinterferenciát használja fel.¹

Az új fénymikrofon rezgő lemeze egy lehelletfinomságú zaponlakkhártya, amelynek a belső, hangtól elfordított oldalán 1 cm átmérőjű, 0.0001 mm vastagságú rápárolgatott ezüstreteg van. Ez az ezüstreteg mint tükör szerepel (ábrán *a*). A mikrofon kamrájának a közepén egy félig ezüstözött üveglap foglal helyet (*b*), ez a fénysugarakat részben visszaveri, részben átterszti. A mikrofon dobozát egy másik üveglap zárja be (*c*), ezen is



van egy befelé néző tükör ezüstből. A mikrofonon egy fényforrás lencsével összegyűjtött sugarait bocsátjuk keresztül. A fénysugarak a félig ezüstözött középső lemezre érve részben keresztülmennek a lemezen, részben pedig visszaverődnek rajta. Az átmenő sugarak a lakkhártya ezüstitükrén verődnek vissza és újra kikerülnek a készülékből, a visszaverődött fénysugarak pedig az alsó tükrön fordulnak vissza, újra visszaverődnek a félig ezüstözött lemezen és az első sugárnyalábbal együtt hagyják el a készüléket. A két kilépő sugár koherens (interferenciára képes), hiszen ugyanazon sugárnyaláb szétosztása által keletkezett. Teljesen szimmetrikus elrendezés esetében a két sugár útja pontosan egyforma, a sugarak a mikrofon elhagyása után erősítik egymást és az ernyőn fény keletkezik. Ha a lakkhártya egy kicsit benyomódik, akkor a felső sugárnyaláb útja megrövidül

és a két fénysugár nem találkozik pontosan ugyanazon fázisban. Az interferencia eredménye sötétség is lehet, ha az útkülönbség fél hullámhossz vagy ennek egészszámú többszöröse. A mikrofonra érkező hang megrezegteti a hártyát, megváltoztatja a lemezek távolságát és ezzel a két sugár útkülönbségét, tehát az ernyőre érkező fény erőssége a kisebb-nagyobb kioltás következtében ingadozik. Ilyen módon az interferencia segítségével megvalósult a hangnak egyenes úton fényváltozásokká való átalakítása.

A leírt fénymikrofont fehér fénnel használják. A kiindulási helyzetet úgy állítják be, hogy a fényerősség a legnagyobb erősség és az első teljes sötétség közötti erősség felének feleljen meg. A mikrofon felső kamráját lyuk köti össze a külső levegővel nyomáskiegyenlítés és csillapítás céljából. A hártya legnagyobb elmozdulásai legfeljebb 0.0001 mm-esek. A mikrofon kipróbálása céljából az alsó fülke levegőjét részben kiszivattyúzták, ekkor a levegő törésmutatója nagyon keveset kisebbedett, de ez is változást okozott az optikai úthosszban. A fényerősség változása egyenes arányban állott a nyomásváltozással. További vizsgálatok azt is bebizonyították, hogy ez a készülék a 10-es rezgésszámtól a 10.000-ig egyformán jól, 10%-nál kisebb eltéréssel dolgozik. Mindezek alapján az új készülékre szép jövő vár.

Dr. Vermes Miklós.

Fizikai mérések a sztratoszférában.

Az utóbbi 30 évben fokozott figyelmet fordítanak a sztratoszféra viszonyaira. PICCARDnak, továbbá orosz és amerikai megfigyelőknek felszállásairól a napilapok tájékoztattak bennünket. Már PICCARD második, eredményes felszállása előtt sikerült REGENERnek önműködő eszközökkel felszerelt gumigömböket 25 km-ig felbocsátani. Utóbb 28 km-t ért el, legújabban pedig már 32 km-t. Eleinte csak kis súlyú terhelte a gömböket és zárt kamrákat használt, utóbb 6-7 kg súlyú nyílt ionozó kamrát helyezett el. 1934-ben már számláló csövekkel mérte a kozmikus sugárzást 28 km magasságig. A berendezés elég bonyolult volt, 1200

¹ Ann. d. Phys. 23. 1935. 431.

volt feszültségű telep, erősítő berendezés, számláló szerkezet, fotografáló eszköz kellett a számláló csöveken kívül. Eddig ilyen eszközt csak megfigyelőkkel felszálló gömbökön helyeztek el. Az elért siker folytán REGENER a gömböket másféle megfigyelésekre is felhasználta. Így a napsugárzás ibolyántúli részét és az ozon eloszlását 31 km magasságig tudta figyelni.

A gömbök átmérője $2\frac{1}{2}$ –3 m, a gumi 0.2 mm vastag. A felszállásnál a kis légnyomás folytán a gömb átmérője 3–4-szer nagyobb lesz, a gumi 0.015 mm-re vékonyodik. Két gömböt összekötöznek, az egyik a magasságban elpukkan. Ez szabja meg az elérhető magasságot. Az emberrel induló gömb súlya a biztonság miatt nagyobb, ezért nem is érik el az említett magasságot. A magasságot órási méretekkel igyekeznek fokozni. PICCARD 113.000 m³ térfogatú gömbön akar újra felszállni. Csakhogy így a költségek igen nagyok. Viszont a gumigömbök költsége jóval kisebb. 4 kg-os gömböt 100 márkáért lehet beszerezni. Ugyanazt a gömböt néhányszor fel lehet bocsátani. Az eddigi 28 gömb mindegyikét a leesés után megtalálták. Kellő védelem esetén az eszközök ritkán sérülnek meg. A gömböt messzelátóval 100 km távolságra lehet követni, ez a megtalálást könnyíti.

Az önműködő eszközök szerkesztése többévi munkába került. A legtöbb nehézséget az alacsony hőmérséklet hatása okozta. Az óraszerkezetek, galvántelepek stb. a –60°-ig menő hőmérsékleten nem maradhatnak szabadon. Sikerült olyan védőgondolat szerkesztteni, amely a napsugárzást felfogja és így a hőmérséklet belül a legnagyobb magasságban is +10° és +25° között maradt.

A megfigyelések nemcsak a kozmikus sugárzás terén fontosak, hanem többek között az ozon eloszlásának kérdésében is. Eddig azt hittük, hogy az ozon főleg 45–50 km magasságban van. Most kiderült, hogy az ozon legnagyobb sűrűsége sokkal alacsonyabban van. 1934 júliusában 24 km magasan volt. Az ozon eloszlása több tekintetben fontos, így a napsugárzás ibolyántúli részére nézve, vagy az erős

hangok terjedésénél megfigyelt jelenségek magyarázatában.

Az ozon eloszlása a felbocsátott gumigömbökre is lényeges. Ugyanis az ozon a gumit nagymértékben megtámadja. A számítás szerint a gömböknek 35 km-t és még nagyobb magasságot is el kellett volna érniök, valóban legtöbbször 30 km alatt elpukkadt. Ezt valószínűleg az ozon okozza. Laboratóriumi megfigyelések azt mutatják, hogy nagyon kevés ozon a gumit hamarosan tönkretesz. Lehet, hogy az ozon az emberrel felszálló gömbre is veszedelmes lesz, ha mindig magasabbra akarnak majd jutni. REGENER most olyan anyagot keres gömbjeihez, amelyet az ozon nem támad meg.¹

M. J.

Az oxigén izotopjai. Már említettük, hogy az oxigénnek a régebben ismert 16 atómsúlyú fajtáján kívül 18-as atómsúlyú izotopját (O^{18}) is találták, majd pedig 17-es atómsúlyú izotopot (O^{17}) is. ASTON a tömegszinkép módszerével azt találta, hogy a közönséges oxigénben O^{18} és O^{16} tömegének viszonya 1 : 536. De már ASTON sejtette, hogy ez az érték nem pontos. Leginkább megbízható MECKE és CHILDS eredménye, amely szerint $O^{18} : O^{16} : O^{17} = 1 : 630 : 0.2$. Ennek alapján az oxigén közepes atómsúlya 16.0035 az $O^{16} = 16.0000$ értékre vonatkoztatva. A kérdésnek az a gyakorlati jelentősége, hogy a tömegszinkép-elemzésben minden atómsúly az $O^{16} = 16.0000$ értékre vonatkozik, ellenben a vegyi meghatározásoknál az oxigén közepes atómsúlyát veszik 16-nak. Ezért a tömegszinképből meghatározott atómsúly 1.00022-szer nagyobb, mint kémiai úton nyert atómsúly. (Ez a szám a 16.0035 és 16.0000 viszonya.) Mások még jóval nagyobb értékeket kaptak. A hidrogén atómsúlya a tömegszinképelemzés szerint 1.00778. Ezt az értéket többeknek megegyező eredménye folytán meglehetősen biztosnak tekinthetjük. Az előbbiek szerint kémiai úton 1.00756 értéket kellene kapni. A mérések azonban ennek ellentmondanak.

¹ Forschungen u. Fortschritte, 1935, 128. l.

MOLES öt különböző kémiai meghatározás összehasonlításából 1.00777 értéket vezet le, vagyis az előbbinél jelentékenyen nagyobb. Az nem valószínű, hogy a kémiai meghatározások ennyire hibásak. Sokkal valószínűbb, hogy az $O^{18} : O^{16}$ tömegviszony kisebb az előbbi értéknél. Ezért **MUCKENTHALER** ezt a viszonyt újra meghatározta. Hat mérés középértéke $1 : 1058$. A legkisebb érték $1 : 1300$, a legnagyobb $1 : 830$ volt. Tehát O^{18} és O^{16} tömegviszonya eszerint kisebb $1 : 1000$ -nél. Csakhogy a kérdést ez a mérés sem döntötte el véglegesen, mert újabban **SMYTHE** is meghatározta ezt a viszonyt és $1 : 530$ értéket kapott, ez pedig jól egyezik **ASTON** előbb idézett eredményével. *M. J.*

A Meissner-hatás. Helyezzünk fémgömböt, amely a szupravezető állapotot fel tudja venni, gyenge mágneses térbe. Ha a fémek kellően lehűtjük, meghatározott hőmérsékleten az elektromos ellenállás hirtelen megszűnik, azaz a fém szupravezető lesz. **MEISSNER** megmérte a mágneses tér erősségét a fém körül. Így azt tapasztalta, hogy a szupravezető állapot beálltával a mágneses erővonalak a fémről kilépnek és a fémen kívül haladnak. A fémben a mágneses indukció a szupravezető állapotban megszűnik. Ez a szupravezető állapot jellemzője. A jelenség **MEISSNER**-hatás néven ismeretes. Újabb megfigyelések azt mutatják, hogy csak teljesen tiszta fémről lépnek ki egészen az erővonalak a szupravezető állapotban. Ha némi tisztátalanság van a fémben, akkor néhány erővonal bennmarad, amint mondani szokták, „befagy” a fémben. Így mérésükkel tiszta ólomban az erővonalak tizedrésze szupravezető állapotban is megmarad. Elfogadható magyarázatunk a jelenségre még nincs. *M. J.*

Igen kis nyomások mérése. Újabb időben a vákuumcsőipar (kisütőcsövek, rádiócső stb.) nagyarányú fejlődésével

az igen kis nyomások mérése fontos ipari feladattá vált. Legelterjedtebb mérőeszköz a **McLeod**-féle manométer, amelyet kb. 0.00001 mm Hg nyomásig lehet használni, mindamellett kezelése elég kényelmetlen és mérési körzete korlátozott.

Új utat jelölt meg igen kis nyomások mérésére **GAEDE WOLFGANG**, aki a torziós inga sajátosságait használta fel a mérések alapjául.¹ Eszköze, melyet „molvakumeter”-nek nevezett el, olyan üvegső, amely egy vékony kvarcszála felfüggesztett téglalap alakú alumínium lemezkét tartalmaz. Ha ezt a lemezkét kívülről, pl. alkalmas mágneses szerkezet segítségével lengésbe hozzuk, akkor a lengési idő a gáz okozta csillapodás következtében a csőben uralkodó nyomástól fog függeni. Minél nagyobb a nyomás, annál inkább igyekeznek a gázmolekulák az alumínium lemezkét nyugalmi helyzetében visszatartani és annál rövidebb lesz a lengési idő. A lengési időből tehát a gáznyomás kiszámítható.

A készülék érzékenységét még fokozhatjuk is, ha a csövet az alumínium lemez környezetében kívülről melegítjük. A meleg fokozza az egyes molekulák sebességét, ezek tehát nagyobb energiával ütköznek a lemezkébe és ezzel oly mértékben fokozzák a csillapodást, hogy az mérhetővé válik. Meg kell jegyeznünk, hogy a csillapodást nemcsak a nyomás, hanem a molekulasúly is befolyásolja, ezért a mérési adat felhasználásakor a gáztöltés minőségét is figyelembe kell vennünk. A műszer gyakorlati megvalósítása némi nehézséggel jár, mert igen bajos a lemezke külső zavaró körülményektől származó rezgéseit megakadályozni; a leolvasásra különleges optikai berendezés való. A molvakumeternek legnagyobb a mérési körzete az összes eddig ismert eszközök között, amennyiben 1 mm Hg és 0.0000001 mm Hg közé eső nyomások mérésére egyaránt használható. *L. B.*

¹ Z. techn. Physik XV, 664. lap.

V. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESÉG KÖRÉBŐL.

i Az ionoszféra alsóbb D-rétege. Az ionoszférában két réteget szoktak megkülönböztetni, ezek: a Kennelly-Heaviside (E) réteg, amely körülbelül 90 km magasságban kezdődik és az Appleton (F) réteg, amely mintegy 200—250 kilométer magasságban van. E két rétegen kívül újabb megfigyelésekből időnkint egy alacsonyabban fekvő ionizált rétegre (D-réteg) következtetnek, mely az elektromágneses hullámokat elnyeli. MITRA S. K. és SYAM P. Kalkuttában végzett megfigyeléseikben egyes alkalmakkor elektromágneses hullámoknak mintegy 55 km magasságban történt visszaverődését állapíthatták meg. Ugyanekkor az E-rétegtől okozott rádióviszhang 119 km magasságból jött.

Az E-réteg alsó határa általában éles. Ily határról minden hullámhosszúságú hullám, amely a kritikus hullámhosszuságnál (t. i. annál, amely már nem verődik vissza) nagyobb, visszaverődik és a visszaverődés a kritikus és ennél kisebb hullámhosszuságnál megszűnik. Kiindulva valamely hullámhosszúságból a hullámhosszuság fokozatos csökkentésével (a frekvencia fokozatos növelésével) eljutunk a kritikus hullámhosszusághoz (vagy kritikus frekvenciához), mely már nem verődik vissza, hanem behatol az E-rétegbe, ott részben elnyeletik, részben azon áthatol.

A kalkuttai hosszabb időn át folytatott megfigyelések ezzel szemben azt mutatják, hogy fokozatosan csökkentve a hullámhosszúságot (növelve a frekvenciát) az E-rétegről a visszaverődés csak egy bizonyos hullámhosszuságnál kezdődik és a kritikus hullámhosszuságig tart. Az E-rétegről visszavert hullámok frekvenciájának nemcsak egy felső, hanem egy alsó határa is van. E jelenség magyarázatát MITRA és SYAM egy alacsonyabban fekvő D-elnyelő rétegben keresik. Ez a réteg ugyanis a nagyobb hullámhosszúságú (kisebb frekvenciájú) elektromágneses sugarakat nagy mértékben elnyeli, azokat elmosódott volta miatt visszaverni nem képes és csak egy bizonyos frekvenciánál nagyobb frekvenciájú sugarakat enged át, amelyek az E-rétegen visszaverődnek, vagy — ha frekvenciájuk az

E-réteg ionizáció erősségéhez mért kritikus frekvenciánál nagyobb — e rétegen áthaladnak. A D-rétegtől elnyelt hullámok nem adhatnak rádióviszhangot az E-rétegről. A mondott jelenség magyarázatára arra is lehetne gondolni, hogy az E-réteg alsó határa elmosódott és kisebb magasságba lenyúl. Ez ellen szól az, hogy az E-réteg alsó határa meglehetősen állandó.

Egyes ritka esetekben, amikor a D-réteg alsó határa elég éles, képes elektromágneses sugarakat visszaverni. Ez történt 1935 április 2., 3. és 5-én 15 és 17 óra között, amikor a visszaverő réteg magasságára 55 km adódott.

A D-réteg megléte mellett szól a következő tapasztalat is. Az E-réteg alsó határáról már vissza nem vert hullám frekvenciája (a kritikus frekvencia) a nap folyamán szabályos ingadozásokat mutatott. Hasonló ingadozás nem mutatkozott abban a frekvenciában, amelynél a viszhang az E-rétegről először jelentkezik. Ez is arra mutat, hogy az E-rétegen visszaverődő hullámok frekvenciájának felső határa más októl függ, mint alsó határa, amelynek magyarázatát a mondott kutatók az elektromágneses hullámoknak a D-rétegben történő elnyeletésében keresik.¹

St. L.

Világító-felhő megfigyelések Norvégiában 1933 és 1934-ben. Norvégia déli részében 1934 június 30—július 1 napokban STÖRMER három északifény-megfigyelő állomásán több egyidejű fényképfelvételt sikerült készíteni világító felhőkről. Ezekből 41 magasságadatot lehetett megállapítani e felhőkre. A 41 adat 78 és 85 km között változik és középen 82.2 km magasságot ad jó megegyezésben a JESSETŐL 1889—1891 években nyert 82.08 km -rel és a STÖRMERTŐL 1892-ben talált 81.4 km magassággal.

Az 1934 június 30—július 1 időközben észlelt világító-felhők 80—83 m/mp. sebességgel mozdultak keletről nyugat felé. Néhány hullám is megfigyelhető volt e felhőkben, a hullámhegyek és völgyek észak-dél vonalban

¹ Nature Vol 135. 1935. 953—954. 1.

irányultak és a hullámhosszúság 6—9 kilométer volt.

1933 és 1934. évben a következő éjjelekről küldtek — részben fénykép-felvételek kíséretében — világító-felhő-megfigyeléseket STÖRMERnek: 1933 július 4—5, 7—8, 9—10, 19—20, augusztus 9—10, 23—24, 1934 június 30—július 1, július 5—6, 6—7, 16—17, 17—18, 18—19, 30—31, július 31—augusztus 1, augusztus 7—8.

Az 1933 július 19—20-i esetben igen érdekes jelenség az, hogy a Norvégiában július 19—20-án észlelt felhőkhöz hasonló felhők 33 órával később Kanadában mutatkoztak kelet-északkelet irányból húzva, ami 48—57 m/mperc haladási sebességnek felel meg, ha a felhők Norvégiából jutottak Kanadába.

STÖRMER és VESTINE véleménye szerint a világító felhők valószínűleg kozmikus porból állanak, amely a bolygóközi térből jut légkörünkbe épp úgy, mint a hulló csillagok, meteorok. E vélemény támogatására a következőket lehet felhozni. A szibériai nagy meteorhullást (1908) követő éjszakákon világító felhők jelentkeztek. A világító felhők főképp június és július hónapokban mutatkoznak és legnagyobb gyakoriságuk június végére esik, tehát a hullócsillag-rajokhoz hasonlóan a Földnek a Nap körül végzett útja bizonyos pontjaihoz vannak kötve. Legnagyobb gyakoriságuk éjjel utánra esik a hullócsillagok hajnali maximumához hasonlóan, ami tudvalevőleg azzal függ össze, hogy a Föld azon része, ahol éjjel elmúlt és hajnalodik, abba az irányba néz, amely felé a Föld a Nap körül végzett keringésében halad. Egy további érv a STÖRMERTől és VESTINETől adott magyarázat mellett az, hogy több az egyidejűség világító-felhők meg hullócsillag-rajok és üstökösök között, mint e felhők és vulkáni kitérések között, amikre mint eredő okra gondolni lehetne. A világító felhők kékes-fehér színe inkább finom porra, mint víz-cseppekre és jégkristályokra enged következtetni. A világító felhők szórványos megjelenése arra mutat, hogy kozmikus por áramlik be a Föld légkörébe, különösen a Föld azon vidékén, amely a Nap körüli pályán a haladó Föld mellő oldalán van.¹ St. L.

A légkör ozonmentesítése. Az ozon tudvalevőleg a Nap és a csillagok színképében az ultraibolya részt elnyeli és azért ezeknek a színeknek ezt a részét nem ismerjük. S. CHAPMAN felveti azt a gondolatot, hogy nem lehetne-e időnkint a csillagászati megfigyelés alkalmával az ozonrétegben részleges ozontalanítást eszközölni repülőgéppel felvitt deozonizáló gáz segítségével. A repülőgép egy, például 20 mérföld átmérőjű terület felett zig-zag vonalban mozogna a tőle elérhető legnagyobb magasságban. A módszer csak akkor volna alkalmazható, amikor a szél a magasabb rétegekben is gyenge, mert különben a létesített ozonmentes nyílás csakhamar kitöltődne.¹ St. L.

Földmágnességi vizsgálatok a tengereken. A Carnegie Institution-tól 25 éven át a tengereken végzett földmágnességi megfigyelések váratlan és tragikus véget értek 1929 november 29-én, amikor a „Carnegie” nem-mágneses hajó, amelyet külön e vizsgálatok céljaira építettek volt és évek hosszú során át használtak, Apia kikötőjében (Samoa szigetén), hol kutató útján rövid ideig állomásozott, robbanás következtében kigyulladt és megsemmisült. A robbanás emberélet-áldozatot is követelt: a kutató csoport vezetője és a vizsgálatok irányítója JAMES PERCY AULT ez alkalomból életét vesztette. Legújabbán az angol tengerészeti admirális elhatározta, hogy a „Carnegie” megsemmisülése folytán megszakadt óceáni földmágnességi kutatásokat folytatni fogja és e célból egy megfelelő hajó építését rendeli meg. A geofizikusok örömmel vesznek tudomást az angol admirális elhatározásáról, mert így remény van arra, hogy a tudományos szempontból és a hajózás gyakorlati céljait tekintve is fontos földmágnességi adatok mihamarább igen értékes gyarapodást nyernek és különösen a földmágnességi elemeknek az idővel folyton haladó lassú (úgynevezett szekuláris) változásaira az óceánok óriási területeiről újabb megbízható adatok birtokába jutunk.

Nature June 8. 1935, 949. l. St. L.

¹ Bull. Amer. Meteor. Soc. Vol 17 (1936) 60—61. oldal.

¹ Nature Vol. 135 (1935) 103—104. l.

Ozonmegfigyelő állomások létesítése.

A Szinoptikus Meteorológiai Hírszolgálat Nemzetközi Bizottságának 1935 szeptember hó 6-án Varsóban tartott gyűlése egyik határozatában kívánatosnak mondotta, hogy Európában helyesen elosztva 20 ozonmegfigyelő állomás létesüljön, ahol a magasabb levegőrétegek ozontartalmát naponta rendszeresen megállapítják és hasonló ozonmegfigyelő állomáshálózat létesítését sürgette Észak-Amerika és Oroszország területén. E határozat azokon az eredményeken nyugszik, amelyeket főképp DOBSON G. M. B. a légkör ozontartalma és a meteorológiai adatok között fennálló kapcsolatokra vonatkozóan talált. E kapcsolatok kisebb-nagyobb fokát korrelációegyütthatóknak nevezett számok fejezik ki. Mennél közelebb van a korrelációegyüttható az 1-hez, annál szorosabb kapcsolatra lehet következtetni. Ha a jelenti a légkör ozontartalmát, b a potenciális (ugyanazon nyomásra vonatkoztatott) hőmérsékletet 12 és 18 km magasságban, c a levegő sűrűségét 12 és 18 km-ben, d a hőmérsékletet 12 és 18 km-ben, e a légnyomást 9 és 18 km magasságban és r_{ab} , r_{ac} ... stb. a korrelációegyütthatókat az alsó jelzésben kifejezésre juttatott adatok között, e korrelációegyütthatók valószínű hibáikkal (\pm jel után álló számok) a következők:

$$r_{ab} = \begin{Bmatrix} +0.70 \pm 0.10 \\ +0.83 \pm 0.05 \end{Bmatrix}, \quad r_{ac} = \begin{Bmatrix} -0.79 \pm 0.06 \\ -0.75 \pm 0.20 \end{Bmatrix}$$

Az ozontartalom legnagyobb értéke DOBSON szerint a mély ciklonok közepe mögött közvetlenül és legkisebb értéke az anticiklonok közepe mögött jelentkezik. A mondott Bizottsághoz benyújtott összefoglaló jelentésében DOBSON többek között azt mondja, hogy „a nyomáseloszlási jelleg és az ozoneloszlás között a kapcsolat szorosabb, mint a nyomáseloszlás és a troposzféra hőmérséklete között”. A meteorológiai elemekkel való kapcsolat érthetőbbé válik, ha meggondoljuk, hogy újabb mérések szerint az ozon az alsó 15–20 km vastagságú rétegben elég jelentékeny mennyiségben van jelen és a rövidebb hullámú nap sugárzást nagy

mértékben elnyeli. Svájcban és Norvégiában újabban végzett mérések szerint az ozon legnagyobb része 40 km alatt van. Az 1 km vastag rétegben foglalt ozonmennyiség, körülbelül 25 km magasságban legnagyobb. Az egész ozontartalom súlypontja mintegy 22 km magasságban van. A levegőmennyiséghez képest legnagyobb arányban van az ozon 35 km-ben. DOBSON szerint „az anticiklonokkal és depressziókkal kapcsolatos változások (az ozontartalomban) úgy látszik, főképp 10 és 25 km között mennek végbe”.¹ St. L.

Kozmikus sugárzás és földmágnesség. HESS és ILLING a Tirolai Alpesekben fekvő Hafelekar obszervatóriumában (2300 m) az 1933. év folyamán végzett rendszeres kozmikus sugárzás-erősség megfigyeléseket összevetették a Bécs-Auhof-ban nyert földmágnességi intenzitási adatokkal olyan módon, hogy a napi középértéket számították úgy az egyik, mint a másik adatra. Ezeket a napi középértékeket összehasonlítva egymással, olyanforma — elég gyenge — kapcsolat látszik fennállani, hogy a földmágnességi erő vízszintes összetevőjének növekedését (csökkenését) a kozmikus sugárzás csökkenése (növekedése) kíséri. Hasonló kapcsolatot MESSERSCHMITT is talált a Halle-ban végzett kozmikus sugárzási megfigye-

$$r_{ad} = \begin{Bmatrix} +0.60 \pm 0.10 \\ +0.69 \pm 0.09 \end{Bmatrix}, \quad r = \begin{Bmatrix} -0.55 \pm 0.08 \\ -0.44 \pm 0.13 \end{Bmatrix}$$

lésekből. A kapcsolat igen gyenge, de valószínűsége mellett szól az, hogy — a Hafelekar obszervatóriumában végzett megfigyelések tanúsága szerint — a kozmikus sugárzás lágyabb összetevőit a földmágnességi erő változása jobban befolyásolja. Azokban a kozmikus sugárzási megfigyelésekben ugyanis, amelyeket úgy végeztek, hogy a 10 cm vastag ólomlapot az ionizáló kamra tetejéről eltávolították, szorosabb összefüggés mutatkozott a földmágnességi erő változásával.² St. L.

¹ Bull. Amer. Meteor. Soc. Vol 17 (1936) 46—47. lap.

² Nature Vol 135 (1935) 97—98. lap.

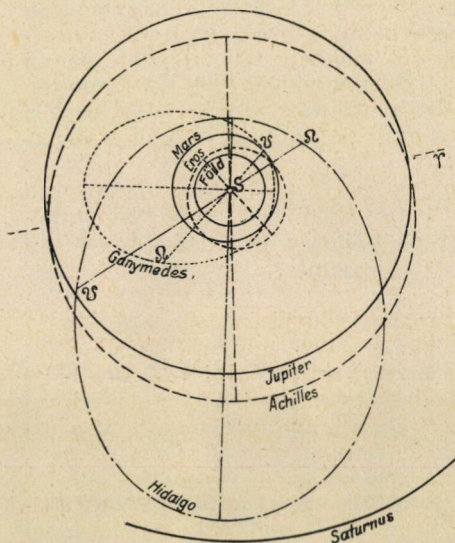
VI. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

Érdekes új kisbolygó. Ismeretes, hogy a legtöbb kisbolygó pályája a Mars és a Jupiter pályája között foglal helyet. Az első kisbolygónak, a Ceresnek a felfedezését annak tulajdonítják, hogy a

Mars és a Föld pályája közé esik s mely ezért a legnagyobb mértékben magára vonta az asztronómusok figyelmét; nemcsak pályájának fekvése miatt, hanem főleg azért, mert oly közel jöhet a Földhöz, mint semmilyen más akkor ismert bolygó s így rendkívül alkalmas a Föld-Nap-távolság meghatározására. Eros keringésideje 1.761 év, középtávola 1.458.

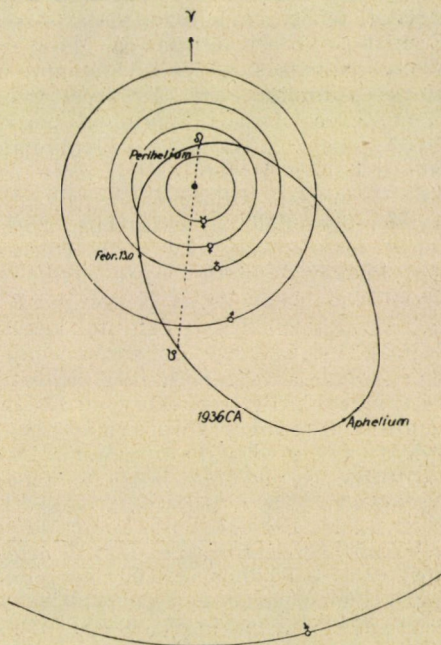
Az Eroson kívül van még néhány kisbolygó, melynek pályája a többiek nagytömegéből valamilyen figyelemreméltó sajtáság által kiválik. Így ismerünk 10 kisbolygót, melynek pályája közel egyezik a Jupiterével. Ez az úgynevezett „trójaiak csoportja,” mert homéroszi hősök neveit kapták : (588), Achillesz, (617) Patroklosz, (624) Hektor stb. Keringésidejük közel anynyi, mint Jupiteré, átlag 12 év.

Másik érdekes kisbolygó a (944) Hidalgo, melyet 1920-ban fedeztek fel. Ennek pályája hosszan elnyúlt ellipszis (milyent az üstökösöknél szokunk észlelni), mely körülfogja Mars pályáját s aféliumban a Saturnus pályájáig ér.



1. ábra.

Titius - Bode-féle szabály alapján Mars és Jupiter között még egy bolygó után kutattak. A megfigyelés azonban számos kisbolygó létezését mutatta ki. 1801-től 1807-ig négyet, 1845-ben egy ötödiket, 1847-ben még hármat fedeztek fel. Számuk azóta folyton növekszik, különösen, mióta WOLF a fotografiát állította felkutatásuk szolgálatába (1891). Ma már 1300-on túl jár a számuk azoknak, melyeknek pályaelemeit ismerjük s amelyeket ennél fogva ellenőrizhetünk s újabb megfigyelés alkalmával pontosan azonosíthatunk, ami nagy számuk miatt nagy munkával jár. A csillagászok érdeklődése e kicsiny égitestek iránt már kezdett hanyatlani, mikor 1898-ban WIRT felfedezte a (433) Erost,¹ melynek pályája részben a



2. ábra.

¹ Ha kisholgyó] pályája véglegesen ki van számítva, sorsszámot és nevet kap. Addig ideiglenesen a felfedezés évszámával és latin nagybetűkkel jelölik.

Három másik kisbolygó szintén elliptikusan elnyúlt s perihéliumuk a Mars pályáján belül fekszik, úgyhogy szintén közeljuthatnak a Földhöz, hasonlóan az Eroshoz. Ezek a (719) Albert, (887) Alinda és (1036) Gany-médész.

1932-ben két újabb kisbolygót találtak, melyek még az Erosnál is jobban megközelíthetik a Földet. Az egyiket Uccleben fedezték fel és (1221) Amor nevet kapta, a másikat Heidelbergában fedezték fel és 1932 HA ideiglenes jelzést viseli. Ennek az utóbbinak a perihéliuma a Venus pályáján belül esik; felfedeztetésekor a Földet 10 millió km-nyire közelítette meg, míg Amor 15 millió, Eros pedig 22 millió km-nyire közelítheti meg a Földet, ez rendre a Hold távolságának mintegy 27-szerese, illetve 39- és 57-szerese.

Még közelebb jutott a Földhöz a folyó év február 12-én Uccleben DELPORTE E.-től felfedezett új kisbolygó, mely az 1936 CA ideiglenes jelzést kapta. Fölfedeztetésekor 12 millió km-nyire volt a Földtől, öt nappal előbb azonban csak 2,242.000 km. távolságban volt,¹ ami a Hold távolságának 5-8-szerese, tehát nem egészen hatszorosa. E kisbolygó perihéliuma a Mars és Venus pályája közé esik, aféliuma a Mars és Jupiter közé. Ez azért van, mert excentricitása rendkívül nagy, 0.765, mely az eddig legnagyobbnak ismert 0.65-öt is felülmúlja, mely az előbb említett Hidalgóé. A pályasík hajlásszöge a Föld pályasíkjához $1^{\circ}25'7''$ tehát igen csekély. Ez a DELPORTE-féle kisbolygó mindenesetre egyike a legérdekesebbeknek a Napot körülrajzó számtalan kicsiny égitestek közül. Sajnos, megfigyelése az európai műszerek számára igen hamar nehezzé vált, mert fölfedeztetésekor csak 13-adrendű volt, amikor tőlünk már távolodott és azonkívül a március 8-i holdtölte is megnehezítette a megfigyeléseket. Így bizonyára csak a

nagy amerikai műszerekkel lehetett tovább követni; a vonatkozó megfigyelések azonban még nem váltak nálunk ismeretessé.

Mellékeltet két rajzot mutatunk be. Az elsőt, mely kisebb méretű, Eros, Gany-médész, Achillesz és Hidalgó pályája van feltüntetve, a nagybolygók közül pedig a Föld, Jupiter és Saturnusé. A második rajz nagyobb méretű és a DELPORTE-féle 1936 CA kisbolygó pályáját tünteti fel. A belső kis köz a Merkúr pályája, aztán sorban következik a Venus, Föld, Mars pályája; Jupiter pályájából csak kisrész van feltüntetve. A hosszan elnyúlt ellipszis az 1936 CA pályája. Február 13-i helye kis ponttal van jelölve.

Dr. Wodetzky József.

A sugárnyomás. A modern asztrofizikának a csillagok belső szerkezetére vonatkozó eredményei az érdeklődés homlokterébe állítottak egy régen ismert, de sokáig mostohán kezelt jelenséget, a sugárnyomást (fénynyomás). A sugárzásnak a besugárzott testre a terjedési irányban kifejtett nyomóereje szélhez hasonlítható. Finom szellő alakjában kísérletileg is kimutatható, de döntő szerephez, orkánná fokozódva, az űr távoli csillagkohóinak titokzatos mélységeiben jut. Ide csak elméleti módszerekkel követhető és éppen ezért még sok homály fedi működését. Néhány figyelemreméltó megállapítás rövid ismertetése azonban bizonyára nem lesz érdektelen.

Az elektromos és mágneses jelenségekkel kapcsolatban FARADAY mutatott rá a közeg fontosságára, amennyiben ennek polarizálódásával a távolbahatást értelmezte. Az új gondolat igen termékenynek bizonyult és az első használható fényelmélet kiépítéséhez vezetett. A Maxwell-féle elektromágneses fényelmélet ez, mely csaknem napjainkig egyeduralmat gyakorolt a fizika nagy területe fölött. A fényforrás eszerint elektromos oszcillátor, amely periódikusan váltakozva elektromos és mágneses erőteret létesít maga körül. Az erőter létketése hullámszerűen terjed és energiát szállító sugárzás alakjában jelentkezik. Hosszabb hullámok elektromágneses természetét HERTZ ki is mutatta,

¹ Ennél közelebb csak az 1861. I. üstökös jutott a Földhöz, 300.000 km-nyire, ami a Hold távolságánál is kevesebb, mely átlag 384.000 km. (L. szerzőnek Társulatunk kiadásában megjelent „Üstökösök“ c. könyvében 68. l.).

amivel kísérleti igazolást szolgáltatott. Maga MAXWELL ismerte föl (1873), hogy elmélete alapján elektromágneses taszító erő hat a sugárzás útjában álló testek felületére, amit BARTOLI megerősített (1876). Finom torziós ingákkal LEBEDEV, NICHOLS és HULL kísérletileg is igazolták a sugárnyomás létezését (1900). Számszerű értékéhez a Stefan—Boltzmann-féle sugárzási törvény felhasználása vezetett. A sugárnyomás a sugárzó test hőmérsékletének negyedik hatványával arányos, vagyis a hőmérséklet tízszeres emelkedésével a nyomás 10.000-szeresen nő. Látható ebből, hogy bármily elenyésző is az alacsonyabb hőfokú sugárzók nyomása, a csillagoknál és különösen ezek belsejében, hol a hőmérsékletet millió fokokkal mérjük, jelentős tényezővé lesz.

Az elmondottak érthetővé teszik, hogy az új jelenség csakhamar megragadta a csillagászok figyelmét. Kiszámították, hogy a Nap hatalmas sugárzása a földfelület minden négyzetméterére, merőleges beesés mellett, 0.45 milligramm súlynak megfelelő nyomást gyakorol, ami az egész Föld megvilágított félgömbjére átszámítva összesen 50 ezer tonnát eredményez. ARRHENIUS képzelete az üstökösök csóvájában ugyanennek az erőnek pompás megnyilatkozását látta, midőn azokat a Naphoz közeledő magokból a sugárnyomás által kihajtott por- és gáztömegekkel azonosította. Nagyszabású alkalmazásra azonban az elmélet a csillagok szerkezetének tanulmányozásánál került.

Az újabb asztrofizika SECCHI régi gondolatát igazolta, mely szerint a Nap gáznemű. A csillagokat gázgömböknek tekintjük. Fizikai felépítésüket ez alapon elsőnek RITTER, majd részletesebben EMDEN vizsgálta. Összetartó erőként a gázmolekulák közt működő tömegvonzást ismerték föl, amellyel szemben a csillag anyagát lazán tartó és a molekulák szétszóródásra törekvő mozgékonyaságából adódó gáznyomás hat. Harmadik tényezőként a sugárnyomást BIALOBEWSKY vezeti be (1913), mint amely folytonos szélhez hasonlóan tolja kifelé a csillag részecekeit. Az elmélet kidolgozását

EDDINGTON széleskörű munkásságának köszönhetjük. Kitűnt, hogy a csillagok belsejében a hőmérséklet elképzelhetetlen méreteket ölt. A Nap fotoszférája 6000 fokon izzik, amivel szemben a középpont körüli részek hőmérséklete mintegy 40 millió fok! Ilyen körülmények közt az anyag egészen különleges tulajdonságokat mutat, melyekre azonban e helyen nem térhetünk ki. Bennünket most a sugárnyomás érdekli. A Nap középpontjában ez kereken 1500 millió atmoszféra, vagyis még kozmikus vonatkozásban is igen jelentős erőhatás.

EDDINGTON további vizsgálatai során arra az érdekes eredményre jutott, hogy a csillag tömegétől függ a sugárnyomásnak az össznyomáshoz (sugárnyomás és gáznyomás összege) való viszonya. A következő táblázat különböző csillagtömegekre nézve megadja, hogy a sugárnyomás az össznyomásnak hány százaléka:

10^{26} tonna	0.2%
10^{27} „	10.6%
10^{28} „	57.0%
10^{29} „	85.0%
10^{30} „	95.1%

Megjegyezzük, hogy a Nap tömege kereken $2 \cdot 10^{27}$ tonna. Tapasztalati tény mármost az, hogy a csillagok tömegeire nézve nem sokban különböznek a Naptól: túlnyomó többségük félszeres és ötszörös naptömeg közé esik. Ez a jelenség az elmondottak alapján figyelemreméltó módon értelmezhető. Fenti táblázat szerint ugyanis az említett tömegközben a sugárnyomás az össznyomásnak átlagban 50%-a körül mozog, tehát döntő szerephez kezd jutni. Láthatjuk ebből, hogy túlsúlya a csillagokra nézve veszélyes állapot, fölépítésüket labilissá teszi. A tömegvonzás roppant testeket hordana össze minden kockázat nélkül, ha ezek a sugárnyomás gátló működése folytán széjjel nem esnének. Kiderült ilymódon, hogy világokat alakító tényezővel állunk szemben, a kezdetben oly szerénynek mutatkozó tűnemény helyett.

Várható volt, hogy a sugárnyomás a csillagok külső rétegeiben és közvetlen környezetében a tapasztalás

számára is hozzáférhető hatást létesít. A naplégkör alsó rétege, a kromoszféra, mely a folytonos színeképet adó fotoszférát burkolja és a sötét vonalakat okozza, kis sűrűségű, könnyű gázokból áll. Alkotó eleme túlnyomórészt a hidrogén, de rejtélyes módon egy aránylag nehéz elem, a kalcium is nagy magasságokig követhető. SCHWARZSCHILD mutatta ki, hogy a kromoszférában uralkodó csekély gáznyomás a részecskék lebegéséhez elegendő, ezt a réteget tehát tulajdonképpen a Nap testéből áradó sugárzás nyomása hordja. A kérdés további vizsgálata meglepő eredményez vezetett. A sugárnyomás csak oly atomokra lehet hatással, melyek elnyelésre képesek, vagyis szélső elektrónjaik nem egykönnyen morzsolódnak le. A fizika nyelvén szólva, a nehezen ionizálható, nagy ionizációs potenciálú elemek azok, amelyek ilyen irányban érzékenyek. MILNE figyelmeztetett arra (1924), hogy ebből a szempontból a kalcium ideálisnak mondható, amivel a kromoszféra titka megoldást nyert. Az intenzív sugárzás a kalcium-atomokat mintegy kiválogatja és magasba röpteti, ami a színek megfelelő vonalainak feltűnésével jár. Óriáscsillagoknál a sugárzás erősebb, a kromoszféra hatalmasabb, tehát a Milne-hatás is jobban érvényesül (BEALS, 1929).

A kromoszféra-jelleg tökéletes ki-domborodásával állunk szemben a galaktikus, tehát gáznemű világos ködfoltoknál. Fényüket mindig valamely közelben levő, esetleg a köd anyagába ágyazott csillag létesíti, érthető tehát, hogy természetük jórészt a gerjesztő test típusához igazodik. Ha ez A-típusú hidrogén-csillag, a ködrészecskék csak visszavert fényben mutatkoznak, a köd reflexiós. Magasabb hőmérsékletű B-típusú hélium-csillag esetén a gáz maga is sugárzóvá lesz, a köd emissziós. Legforróbb magjuk a bolygószerű (gyűrűs) ködöknek van, melyeknél az O-típusú Wolf-Rayet-csillagot a gázburrok nagy távolságban gömbhéjsze-

rűen övezi. Jelenleg mintegy 130 ilyen objektum ismeretes, hálás tárgyai gyanánt a modern kutatásnak. A legfényesebb 8-adrendű, a látszólag legnagyobb 14 ívperces átmérőjű. Színekük világos hidrogén, hélium és nebulium vonalakkal áll, mely utóbbiakra nézve BOWEN igazolta (1927), hogy az oxigéntől és nitrogéntől származnak. A középponti csillag rendkívül halvány, aminek oka az előtte levő gázréteg elnyelésén kívül az, hogy magas hőmérséklete folytán sugárzásában a rövid, tehát a színek látható terjedelmén kívül eső hullámok dominálnak. A gyűrűsködök egyensúlya JEANS szerint (1923) csak úgy képzelhető el, hogy a gázburkot a gerjesztő csillag hatalmas sugárnyomása hordja. Bármily valószínű is eme föltevés, kétségtelen bizonyítékát ezidő szerint még nélkülözzük.

Az elmondottak mindössze szerény áttekintését adják a problémakörnek, mélyebb részletek nélkül. A jelenség fontosságának hangsúlyozására azonban talán alkalmasak. Kíváncos volna a sugárnyomásnak a modern atomkutatás eszközeivel való minél átfogóbb megoldása, hogy a még földerítésre váró számtalan kérdésnek jelentőségéhez illő kidolgozása lehetővé váljék.

Dr. Kalmár László.

Hírek üstökösökről. Az 1935. évre esedékes 8 visszatérő periódusos üstökös közül mindössze háromnak sikerült a visszatértét megfigyelni. Ezzel szemben három új üstökösöt fedeztek fel. 1936-ban két periódusos üstökös visszatért esedékes, de felette bizonytalan, hogy sikerül is majd őket megfigyelni.

L. K.

Hibaigazítás. A Pótfüzetek 1936. évi 201. füzetében a 44. oldalon közölt ábra megfordítandó. Ugyanitt a jobb hasáb soraiban tördelési hiba történt, helyesen a 4. sor után a 9., a 13. sor után az 5., 6., 7., 8. sorok következnek.

PÓTFÜZETEK A TERMÉSZETTUDOMÁNYI KÖZLÖNYHÖZ

Megjelenik évenként
4 füzetben, összesen
12 nagy nyolcadrés-
típusú tartalommal;
időnként szövegközi
ábrákkal illusztrálva.

ÉVNEGYEDES FOLYÓIRAT.

E folyóiratot a Társu-
lat tagjai évi 2 P rá-
fizetéssel kapják; elő-
fizetési ára a Termé-
szettudományi Köz-
lönyvel együtt 12 P.

68. KÖTETHEZ.

1936 OKTÓBER—DECEMBER.

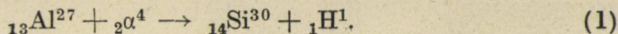
204. FÜZET.

A mesterséges radioaktivitás.

I. Radioaktivitás keltése *alfa*-sugarakkal.

1. Curie-Joliot első kísérletei. Az elemek mesterséges átala-
kítására, az atómmag reakciókra vonatkozó kísérleti vizsgálatok 1934 elején nagy-
jelentőségű felfedezéshez vezettek. CURIE IRÈNE¹ és JOLIOT olyan atómmag-re-
akciókat fedeztek fel, amelyeknél nem állandó, instabilis radioaktív atómmagok
keletkeznek. CURIE és JOLIOT azt találták, hogy az alumínium α részecskékkel
bombázva, protonokat, neutronokat és pozitronokat (pozitív töltésű elektronokat)
bocsát ki. A pozitron-sugárzás rövid ideig akkor is tart, ha az α részecskékkel való
bombázás megszűnik.

A protonok keletkezését a következő kifejezés magyarázza :



A jelek mellett a balra írt alsó számok a rendszámot, azaz a periódusos rend-
szerben elfoglalt helyszámot jelentik, a jobbra írt felső számok az atómsúlyok.
A 27 atómsúlyú alumínium atómmag (${}_{13}\text{Al}^{27}$) és egy α rész reakciójából egy 30
atómsúlyú szilícium (${}_{14}\text{Si}^{30}$) atómmag lesz s egy hidrogén atómmag, egy proton
(${}_1\text{H}^1$) felszabadul. Az alumínium atómmag és α részecske elektromos töltésének
összege egyenlő a szilícium atómmag és a proton töltésének összegével, az elektro-
mos töltés megmaradási törvényének megfelelően.

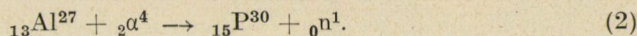
Az (1) alatti reakciónál a tömegmegmaradási törvény is pontosan teljesül, ha
tekintetbe vesszük Einstein relativitási elméletének

$$\text{tömeg} = \frac{\text{energia}}{\text{a fény sebességének négyzete}}$$

egyenletét. Azaz

az alumínium atómmag tömege + α rész tömege + α rész mozgási energiájának
megfelelő tömeg = szilícium atómmag tömege + proton tömege + proton moz-
gási energiájának megfelelő tömeg.

Az α részecskék bombázó hatásának kitett alumíniumnál a neutronok (${}_0\text{n}^1$)
keletkezését a következő kifejezés adja :



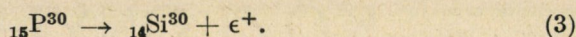
Az alumínium atómmag és α részecske reakciójából 30 atómsúlyú foszfor
atómmag (${}_{15}\text{P}^{30}$) keletkezik és egy neutron eltávozik. Eddig csak 31 atómsúlyú

¹ CURIE I. és JOLIOT F.: Comptes Rendus, Paris 198, 559, 1934.

Az idevágó irodalom 1935. őszéig van feldolgozva.

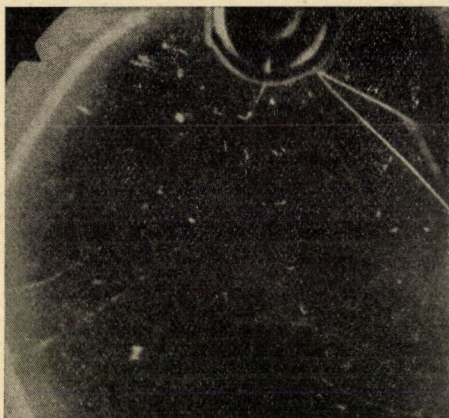


foszfor volt ismeretes. CURIE és JOLIO^T felveszik, hogy az új 30 atómsúlyú foszfor pozitron (ϵ^+) kibocsátásánál szétesik és ismét szilícium atómmag keletkezik. Azaz

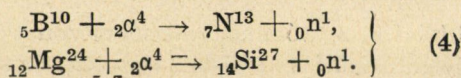


Az 1. ábra egy WILSON-féle ionizációs kamarával¹ eszközölt felvételt mutat az alumíniumban fellépő folyamatokról. Láthatók az (1) szerint kiváltott protonok és a (3)-nak megfelelő pozitronok pályái. A γ sugaraktól származó negatív elektron pályák is láthatók. A 2. a ábra 5 másodperccel az α sugárforrás eltávolítása után készült, csak a radioaktív szétesésből származó pozitronokat mutatja. A 2. b ábra 9 perc múlva készített felvétel, már csak egy pozitront mutat.

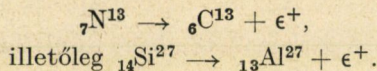
Hasonló jelenséget figyeltek meg a bóron és magnéziumon. Az α sugarak bombázó hatása alatt CURIE és JOLIO^T szerint a bórnál, illetőleg magnéziumnál a következő reakciók lépnek fel: illetőleg



1. ábra.

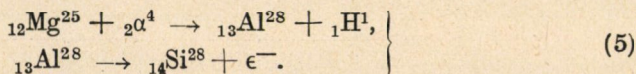


A feltevés szerint a 13 atómsúlyú nitrogén (${}_7\text{N}^{13}$), illetőleg 27 atómsúlyú szilícium atómmag radioaktív, pozitron kibocsátásával 13 atómsúlyú szén (${}_6\text{C}^{13}$), illetőleg 27 atómsúlyú alumínium atómmaggá alakul át. Azaz



Magnéziumnál pozitronon kívül negatív elektront (ϵ^-) is megfigyeltek. Ebben az esetben más izotop, a 25 atómsúlyú magnézium atómmag

veendő tekintetbe, amelynek az α részecskével képzett reakciójából 28 atómsúlyú alumínium, az alumíniumból elektron kibocsátásával stabilis, 28 atómsúlyú szilícium atómmag lesz. Tehát



2. A radioaktív alumínium, bór, magnézium félideje. Az ismertett atómmag reakcióknál igazolni kell a feltételezett reakciók helyességét, az atómmagok radioaktivitását.

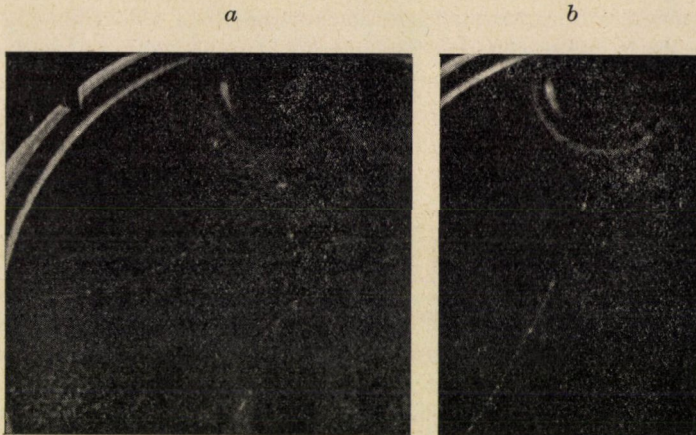
A radioaktív anyag tömegének fele bizonyos idő, az ú. n. félidő alatt szétesik. A félidő a különböző anyagokra különböző, adott anyagra meghatározott, változatlan érték. Az uránnál 4—5 milliárd év, a rádiumnál 1580 év, egyes anyagoknál a másodperc kisebb része. CURIE és JOLIO^T megvizsgálták, hogy a mesterségesen előállított, radioaktívnak feltételezett anyagoknál a félidő kimutatható-e. Ha a félidők évezredekig tartának, vagy a másodperc kicsiny részét tennék ki, kí-

¹ A Wilson-féle ionizációs kamaráról l. szerzőnek a Pótf. a T. T. Közlönyhöz 66. kötetében (1. oldal, 1934) megjelent dolgozatát.

sérleti kimutatásukról nem lehetne szó, első esetben a rendkívül lassú szétesés, a második esetben a gyors szétbomlás miatt.

Egy ionizációs kamarával összekötött számlálószervezettel CURIE és JOLIOT a sugárzás alatt állott alumíniumnál 3·25 perc, a bórnál 14 perc, a magnéziumnál 2·75 perc félidőt figyeltek meg. Az atómmagokból kidobált részecskék száma a radioaktív szétesésre jellemző ú. n. exponenciális törvény szerint fogy.

3. A CURIE—JOLIOT-féle eljárás a keltett radioaktív atómmagok kémiai meghatározására. Még nagyobb jelentőségű volt CURIE és JOLIOTnak az az eljárása, mellyel a keltett radioaktív atómmagok tulajdonságait kémiai úton kimutatták. A mesterséges úton keltett atómmagokat kémiai úton eddig nem mutatták ki, az átalakított atómmagok kevés



2. ábra.

száma miatt nem lehetséges a kémiai elemzés. Átlag 1—10 millió beeső α -részre esik egy új, radioaktív atómmag.

CURIE és JOLIOT a keltett radioaktív elemek sugárzását használták fel a radioaktív elemek kémiai megállapítására.

A besugárzott alumíniumot sósavban oldották, a fejlődött alumíniumklorid inaktív volt. A képződött hidrogén hatása alatt radioaktív, gázalakú foszforhidrogén (PH_3) fejlődött. Ha azonban az alumíniumot királyvízben oldották, az oldat radioaktív volt. A királyvíz ugyanis a foszfort foszforsavvá oxidálta, amely nem illó. Az alumíniumból keltett radioaktív elem a foszfor tulajdonságait mutatja, foszfor izotóp: $^{15}\text{P}^{30}$.

A bór kémiai ellenálló por, kísérletekre kevésbé alkalmas. CURIE és JOLIOT bórnitridra (BN) bocsátották a polonium α sugarait. A nitrogén az α sugarak hatása alatt nem mutat semmiféle radioaktivitást. Az α sugárzás megszüntetése után a bórnitridot forró szódával keverve gáznemű ammonia (NH_3) keletkezett. A bór elvesztette radioaktivitását, a vékonyfalú csőbe gyűjtött ammonia lett radioaktív. A radioaktív elem a nitrogén kémiai tulajdonságait mutatja, nitrogén izotóp: $^{13}\text{N}^{13}$.

$A_{15}P^{30}$, ${}_7N^{13}$ radioaktív atómkokat, melyek az eddig ismeretes foszfor és nitrogén izotóptoktól különbözők (kisebb atómsúlyúak), CURIE és JOLIOT radiofoszfornak, illetőleg radionitrogénnek nevezte el.

Az ismertetett kémiai elemzéssel CURIEék először mutatták ki kémiai úton a mesterséges atómátalakítást. Magnéziumnál nem sikerült a keltett radioaktív elem kémiai megállapítása.

4. Az α sugarakkal végzett további kísérletek. ELLIS¹ és HENDERSON vizsgálatai megerősítették és kiegészítették CURIE—JOLIOT alapvető megállapításait.

A további vizsgálatok azt mutatják, hogy a α részecskék hatása alatt más könnyű elemekben is radioaktív atómmagok keletkeznek. Az eddig végzett megfigyelések szerint, WERTENSTEIN² szerint a nitrogénben valószínűleg radioaktív fluor (${}_9F^{17}$), MEITNER³ szerint fluorban nátrium (${}_{11}Na^{22}$), ZYW⁴ szerint a káliumban scandium (${}_{21}Sc^{44}$), FRISCH⁵ szerint a nátriumban, illetőleg foszforban alumínium (${}_{13}Al^{26}$), illetőleg klór, (${}_{17}Cl^{34}$) atómmag keletkezik az α sugarak hatása alatt, egy-egy neutron eltávozik. A foszfornál a klór keletkezését FRISCH kémiai úton kimutatta.

A radioaktív atómmagok egy-egy pozitron kibocsátásával eggyel kisebb rendszámú, stabilis atómmaggá alakulnak, amelyek a következők: ${}_8O^{17}$, ${}_{10}Ne^{22}$, ${}_{20}Ca^{44}$, ${}_{12}Mg^{36}$, ${}_{16}S^{34}$. A félidők a dolgozathoz csatolt táblázatban láthatók.

A keltett radioaktív atómmagok általában kisebb súlyúak, mint a megfelelő stabilis izotop. Kivételt alkot a magnézium, ahol a radioaktív atómmag: ${}_{13}Al^{28}$ nagyobb atómsúlyú, negatív elektron kibocsátásával megy át a stabilis ${}_{14}Si^{28}$ -ba.

A keltett radioaktív atómmagokból kidobált pozitronok energiaértékei általában ugyanazon intervallumba esnek, mint a közönséges radioaktív atómmagok β sugárrészecskéinek energiái. Éppen így folytonos energia spektrumot adnak, azaz a pozitronok energiái ebben az intervallumban bármely értéket felvehetnek. Pl. a foszforból: ${}_{15}P^{30}$ -ból kibocsátott pozitronok energiája 10^5 volttól $3 \cdot 10^6$ elektronvoltig változik.

Az atómmag fizikájában az energiát elektron-voltokban mérjük. Itt az elektron-voltok száma azt a potenciálesést fejezi ki, amelyet az elektronnak át kell futnia, hogy a kérdéses energiához jusson. Az atómmagnál 10^6 elektron-volt nagyságrendű energiaértékekkel van dolgunk. A közönséges kémiai folyamatoknál felépő energia legfeljebb néhány elektron-volt. 1 elektron-volt = $1,5 \cdot 10^{-12}$ erg.

II. Radioaktivitás keltése hidrogén-sugarakkal.

1. Nagysebességű hidrogén-sugarak keltése. Atómmag reakciót az α sugarakon kívül más nagysebességű részecskékkel is előállíthatunk.

¹ ELLIS C. D. és HENDERSON W. I.: Nature, 133, 530, 1934. Proceedings of the Royal Society of London A. 146, 206, 1934.

² WERTENSTEIN L.: Nature 133, 564, 1934.

³ MEITNER L.: Die Naturwissenschaften 22, 420, 1934.

⁴ ZYW A.: Nature 134, 64, 1934.

⁵ FRISCH O. R.: Nature 133, 722, 1934.

Az ionokat nagysebességhez juttató különböző eljárások közül nevezetesek a COCKCROFT¹ és WALTON, továbbá LAWRENCE²—LIVINGSTON eljárásai.

COCKCROFT és WALTON kicsiny nyomású hidrogént tartalmazó kisülési csőben csősugarakat keltettek. A kisülési csőben a katód felületéről az anód felé repülő elektronok a csőben maradt gázmolekulákkal összeütköznek, a gázmolekulákat ionizálják. Az így képződött pozitív-ionok a kisülési csőben levő potenciálkülönbségek hatása alatt a katód felé gyorsuló mozgást végeznek. Ha a katód nyílásokkal ellátott, az ionok a katódon átmennek és a csősugarakat alkotják.

A csősugarak a COCKCROFT-féle eljárásnál, a kisülési csőből való távozás után erős elektromos téren áthaladva nagy sebességet nyertek. Az erős elektromos tér négy kondenzátor egymásután való kapcsolásával volt keltve. Ily módon sikerült a protonoknak $1.16 \cdot 10^9 \text{ cm sec}^{-1}$ sebességet adni. GAMOW kimutatta, hogy a hullámmechanika szerint észrevehető atómmag-reakció fellép a könnyű elemeknél már néhány százezer elektron-volt energiájú protonok hatása alatt.

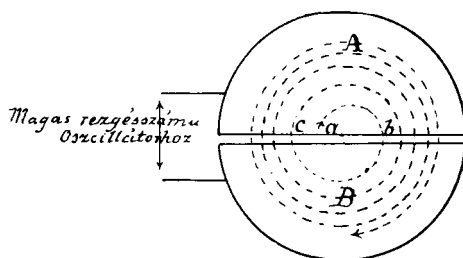
Lényegesen javították a COCKCROFT—WALTON-féle eszközt RUTHERFORD és OLIPHANT, akik a gyorsított részecskéket erős mágneses térben átvezették. A mágneses térben a protonok nagyobb mértékben hajlanak el, mint más, nagyobb tömegű ionok s így azoktól elkülönítődnek. Minthogy az elhajlás foka még a sebességtől is függ, mágneses tér alkalmazásával elérhető, hogy a kérdéses helyre csak meghatározott energiájú protonok, *homogén* protonok essenek.

A COCKCROFT—WALTON és RUTHERFORD-féle eszköznek nagy hátránya, hogy részei között 100.000 voltnyi potenciálkülönbségeket kell fenntartani.

Nagyobb potenciálkülönbségek nélkül működik a LAWRENCE—LIVINGSTON-féle eszköz. Az újabb LAWRENCE—LIVINGSTON-féle eljárás azon a fizikai törvényen alapul, hogy egy mágneses térben az erővonalakra merőlegesen mozgó elektromos részecske körpályát ír le. A körpályán való körülforgás ideje a tér erősségétől függ, a sebesség növekedése csak a körpálya sugarát nagyobbítja.

A LAWRENCE-féle eszköznél két, egymástól kicsiny nyílás által elválasztott félkör alakú sík fémdoboz van alkalmazva (l. 3. ábra). A két fémdoboz elektrod-ként szolgál. Az elektródok között hidrogén van s egy fémszál van kifeszítve. A fémszál izzásba hozásával a fémből elektronok lépnek ki. Az elektronok a hidrogént ionizálják, protonok keletkeznek. Az elektródok úgy vannak egymással szemben elhelyezve, hogy a protonok oda be és kiléphetnek. A két elektród erős mágnessarkok között van, az erővonalakra merőlegesen. A 4. ábrán az elektródrendszer a mágnes előtti asztalon látható.

A két elektród között nagy rezgésszámú, oszcilláló elektromos tér van. Ha egy pillanatban egy ión az elektródok közötti térhez közel van és az A elektród

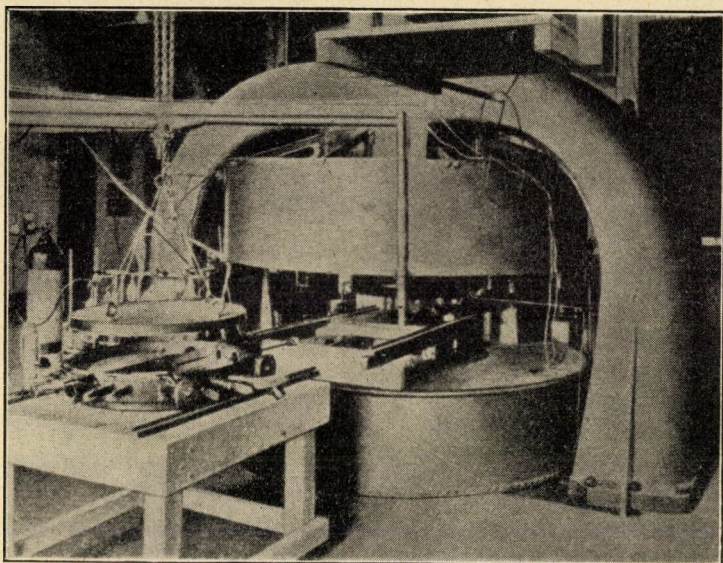


3. ábra.

¹ COCKCROFT és WALTON Nature 129, 242, 1932. Proceedings of the Royal Society of London A. 136, 619, 1932 és 137, 229, 1932.

² LAWRENCE O. és LIVINGSTON M. I.: The Physical Review 40, 19, 1932.

(l. 3. ábra) negatív a B elektródra nézve, akkor az illető ión gyorsulva mozog az A belsejébe. Az elektród belsejében félkörpályát ír le és ismét az elektródok közé jut. Ha az idő, amely alatt az ión félköralakú pályáját megteszi, egyenlő az elektromos rezgések fél rezgési idejével, az ión az elektródok közé jutva, gyorsulva indul a másik, B elektród belsejébe. Ismét egy félkörpályán megy végig, a körpálya sugara most már nagyobb a nagyobb sebesség miatt. Elhanyagolva a tömegnek a sebességgel való változását, a pálya sugara arányos a sebességgel. Az idő, amely szükséges a körpálya megtételére, független az ión sebességétől. Az iónok folyton nagyobb sugarú körpályán, csavarformájú pályán mozog-



4. ábra.

nak, amíg az elektródok kerületéhez érkeznek. Az elektródok kerületénél elektromos tér hatása alatt elhajlanak és a vizsgálandó anyaghoz vezethetők.

Ugyanezen eljárásokkal, amelyekkel nagy sebességű protonok kelthetők, nagy sebességű nehéz hidrogén atómmagok (H^2), deutonok¹ is előállíthatók.

2. *A hidrogénsugarak jelentősége atómmag reakciókban.* Az α részecskékkel másodpercenként legfeljebb néhány száz atómmag-reakciót lehet létre hozni, mivel a legerősebb radioaktív testek másodpercenként mintegy 900 millió — egy milliárd α részecskét bocsátanak ki. Hidrogén sugaraknál az atómmagok száma tág határok között változhatik. Előállítottak már oly erős hidrogén atómmag-sugarakat is, ahol másodpercenként 10—100 billió hidrogén atómmag keletkezik.

¹ A nehéz hidrogénatóm, illetőleg atómmag elnevezésére a deuterium, illetőleg deuton szavakat használják. RUTHERFORD, hogy a hasonlóképen hangzó neutronnal való felcserélés elkerülhető legyen, a diplogén és diplón elnevezést ajánlotta. A nehéz hidrogén felfedezőinek elnevezése után azonban a deuterium és deuton elnevezést használják.

Ily erős sugarak hatása alatt másodpercenként több százezer atómmagreakció jön létre.

Ha összehasonlítjuk azoknak az atómmagoknak a tömegeit, amelyek szerkezetükben egy protonnal különböznek, látjuk, hogy a protonnak az atómmaghoz való kötésénél aránylag nagy energia szabadul fel. A szabad proton tömege: 1,0072, míg az atómmagban a proton tömege jóval kisebb, sok esetben egynél kisebb. Például a ${}^7\text{N}^{15}$ és ${}^7\text{N}^{14}$ atómsúlya: 15,0053 és 14,0076. A két atómmag tömegének különbsége: 0,9977. Így ${}^7\text{N}^{15}$ -ben az ${}^7\text{N}^{14}$ -hez kapcsolt proton $1,0072 - 0,9977 = 0,0095$ tömegegységgel kisebb tömegű. 0,001 tömegnek az Einstein-féle relativitási elmélet szerint (l. 1. oldalon) 1 millió elektron-volt energia felel meg. Ezért a kérdéses proton 9,5 millió elektron-volttal kisebb energiájú, mint szabad állapotban. Látjuk tehát, hogy egy protonnak az atómmaghoz való kötésénél a proton tömegének csökkenéséből nagy energia szabadul fel s ezt az atómmag megfelelő reakciókra használhatja fel.

Ha két, egymástól egy neutronban különböző izotóp tömegét összehasonlítjuk, megállapíthatjuk, hogy itt is jelentékeny tömegcsökkenés lép fel a neutronnak az atómmaghoz való kötésénél. A neutron tömege 1,008-ról egyre vagy egy alá csökken.

Két, egy α részecskében különböző atómmagnál, például ${}^8\text{O}^{16}$ és ${}^{10}\text{Ne}^{20}$ -nél az atómsúlykülönbség: 3,9967, míg egy α rész tömege: 4,0022. A tömegcsökkenés a ${}^{10}\text{Ne}^{20}$ -ben 5 millió elektron-volt energiának felel meg, ami jóval kisebb, mint a protonnál és neutronnál.

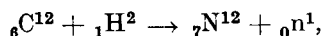
A protonnak és neutronnak az atómmaghoz való kötésekor felszabaduló nagy energia az egyik főoka annak, hogy *kisebb* mozgási energiájú protonnal és neutronnal atómmagreakciók létesíthetők.

Valószínű, hogy sok esetben a proton az atómmagba jutva eltávozik anélkül, hogy atómmagreakciót hozna létre.

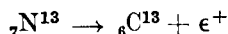
Lehetséges az is, hogy a nagysebességű deuton belépve az atómmagba, egy protonra és egy neutronra bomlik. E széteséshez legalább 0,0021 tömegnek megfelelő 2,1 millió elektron-voltnyi energia szükséges, mivel 0,0021 tömeggel kisebb a deuton tömege a proton és neutron tömegének összegénél.

3. *Radioaktív atómmagok keltése nagysebességű protonokkal és deutonokkal.* Radioaktív atómmagok keltésénél rendkívül hatásos módszer a nehéz hidrogén atómmagokkal, a deutonokkal való bombázás. A deutonsugarak mintegy tízszer hatásosabbak az ugyanoly erősségű protonsugaraknál.

LAURITSEN¹, CRANE, HARPER szénnél találták deutonsugarakkal a legerősebb hatást. A valószínű atómmagreakció:



a radioaktív ${}^7\text{N}^{13}$ szétesik a következőképpen:

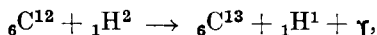


10,3 perc félidővel. Látjuk tehát, hogy ugyanaz a radioaktív anyag a radio-

¹ LAURITSEN, C. C., CRANE, H. R. és HARPER, W. W.: Science, 79, 234, 1934. — CRANE, H. R. és LAURITSEN, C. C.: The Physical Review, 45, 430, 1934. — CRANE, H. R. és LAURITSEN, C. C.: The Physical Review, 45, 497, 1934. — LAURITSEN, C. C. és CRANE, H. R.: The Physical Review, 45, 493, 1934.

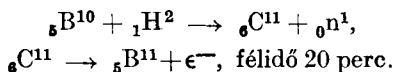
nitrogén : ${}^7\text{N}^{13}$ különbözőképpen képződhetik. Láttuk [(4) egyenlet], hogy a ${}^5\text{B}^{10}$ izotópból α részec bombázása alatt szintén radionitrogén keletkezik, a félidő itt 14 perc volt. COCKCROFT, GILBERT és WALTON 11 percet találtak a ${}^7\text{N}^{13}$ félidejéül. ELLIS¹ és HENDERSON szerint ${}^7\text{N}^{13}$ félidejénél mutakozó eltérések mérési nehézségektől származnak, megfigyelésük szerint ${}^7\text{N}^{13}$ félideje : 11 ± 1 perc.

A deutonoktól talált szén atómmagok 99%-ában azonban nem radionitrogén, hanem ${}^6\text{C}^{13}$ keletkezik proton és γ sugár kibocsátásával :

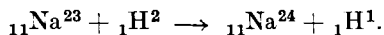


ahol ${}^6\text{C}^{13}$ ismeretes, stabilis izotóp.

A másik elem, amely a Lauritsen-féle vizsgálatokban, a deutonsugárzás alatt erősen aktív lett, a bór. A valószínű atómmagreakció :



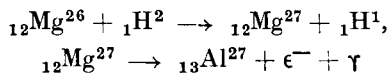
LAWRENCE² és munkatársai a litiumtól klórig (3 rendszámú elemtől 17. rendszámúig) az összes elemeket megvizsgálták deutonsugarak hatása alatt s mindegyiket radioaktívnak találták. LAWRENCE³ kísérletei szerint a nátrium deutomokkal való bombázásánál oly anyag keletkezik, amely elektron és nagy energiájú γ sugár kibocsátásával, 15,5 óra felezési idővel esik szét. A valószínű reakció a következő :



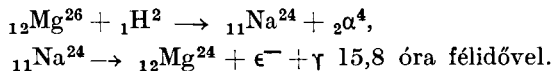
A radioaktív atómmagok száma növekedik a deutonok sebességével, GAMOW elméleti következtetésének megfelelően.

LAWRENCE⁴ és társai a nitrogént vizsgálták 2 millió elektron-voltnyi deutonsugárzás hatása alatt. Három különböző hatástávolságú α részecskét, két különböző hatástávolságú protont és neutronot figyeltek meg.

HENDERSON⁵ a magnéziumot vizsgálta 3,3 millió elektron-voltnyi deutonsugárzás hatása alatt. Két fajta radioaktív elemet figyelt meg, amelyek elektron és γ sugár kibocsátásával esnek szét. A valószínű reakció a következő :



$10\frac{1}{4}$ perc félidővel és



A nátriumnak a növényi és állati életben való jelentőségére gondolva, valószínű, hogy a radionátriumnak jelentős alkalmazása lesz az élettani tudományokban.

¹ ELLIS, C. D. és HENDERSON, W. J. : Nature, 135, 429, 1935.

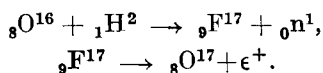
² HENDERSON, M. C., LIVINGSTON, M. S. és LAWRENCE, E. O. : The Physical Review, 45, 428, 1934.

³ LAWRENCE, E. O. : The Physical Review, 47, 17, 1935.

⁴ LAWRENCE, E. O., Mc MILLAN, E. és HENDERSON, M. C. : The Physical Review, 47, 273, 1935.

⁵ HENDERSON, M. C. : The Physical Review, 48, 855, 1935.

NEWSON¹ 3 millió elektron-voltnyi deuton-sugárzás alatt radioaktivitást figyelt meg az oxigénnél. A valószínű reakció :



A proton és deuton sugarakkal végzett kísérletek még igen hézagosak, jelen-
tékeny mértékben kiegészítésre szorulnak.

III. Mesterséges radioaktivitás keltése neutron sugarakkal.

1. *A Fermi-féle kísérletek.* Neutronokkal először FERMI² és munkatársai állítottak elő radioaktív atómmagokat. A neutron elektromos töltés nélküli, Coulomb-féle elektromos tere nincs s ezért könnyen behatol a nehéz atómmagokba is.

FERMI kísérleteinél egy mintegy 6 mm átmérőjű és 15 mm hosszú üvegcsőbe helyezte el a neutronokat keltő anyagot : a berilliumport és rádium-emanációt. A neutron forrás erőssége 800 millicurie³ volt, ami másodpercenként 1 millió neutronnak felel meg. A neutronok energiája 0 és 7—8 millió elektron-volt között volt.

A radioaktívvá tett anyagokból kidobált részecskéket Geiger—Müller-féle számláló-csővel vizsgálták. Ennek falai mintegy $\frac{1}{10}$ mm vastagságú alumínium-lemezből készültek avégből, hogy a sugárzás a falakon áthatolhasson. A vizsgálandó anyag henger alakban vette körül a neutron forrást tartalmazó üvegcsövet.

A lassú neutronok tulajdonságainak (l. a 2. pont alatti részt) kikutatásával erősebb, radioaktivitást keltő forrásokat ismertek fel. A lassú neutronok alkalmazása lehetővé teszi a félidők pontosabb mérésére alkalmas ionizációs kamara használatát. FERMIék újabb vizsgálataikban ionizációs kamarát használtak a Geiger—Müller-féle számláló-cső helyett.

A megvizsgált 60 elemből több, mint 40-nél sikerült radioaktivitást kelteni. Kivételek a könnyű elemek között : H, Li, B, C, N, O ; a nehezek között : Hg, Tl, Pb, Bi. Az előállított anyagok bomlása mindig elektronok kibocsátásával jár, pozitront egy esetben sem figyeltek meg.

A radioaktív atómmagok sugárzásának az idővel való csökkenését a síkban egy jól ismert görbével ábrázolhatjuk. A vízszintes tengelyen az időt, a függőlegesen a sugárzás erősségét tüntetjük fel. A görbéből a félidő kiszámítható. Sok elemnél a sugárzási görbe a radioaktivitást jellemző egyszerű exponenciális szétesési törvénynek megfelelő. Vannak esetek, amikor két vagy több félidő állapítható meg. Ebben az esetben vagy az elem különböző izotóp alkotó részéről, vagy különböző, lehetséges izotópokról van szó.

A keltett radioaktív atómmagok száma csekély, a legkedvezőbb esetben is csak 10^9 atóm. Ily kevés számú atómon nehezen lehet kémiai folyamatokat vizs-

¹ NEWSON, H. W. : The Physical Review, 48, 790, 1935.

² FERMI, E., AMALDI, E., D'AGOSTINO, O., RASETTI, F. és SEGRÉ, E. : Proceedings of the Royal Society of London A., 146, 483, 1934 és 149, 522, 1935.

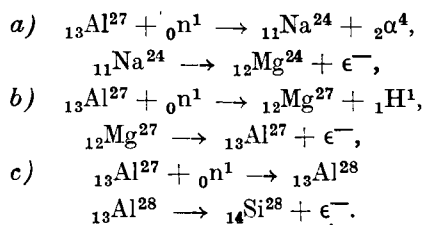
³ Egy anyagnak 1 curie radioaktivitása van, ha sugárzása éppen olyan erős, mint 1 g rádiumé. A curie ezredrésze a millicurie.

gálni. Ezért FERMI és társai feloldották a besugárzott anyagot és kicsiny, inaktív tömeget tettek hozzá abból az elemből, amelyről gondolták, hogy a keltett radioaktív elemmel izotóp. Az így nyert anyagnak kémiai analizisével állapították meg a keltett, a radioaktív elem kémiai jellegét.

Újabb vizsgálataikban FERMIÉK SZILÁRD¹ és CHALMERS eljárását alkalmazták a kémiai analizisnél. A Szilárd—Chalmers-féle eljárás, amellyel Szilárdék először választották el kémiai úton a radioaktív jódot a közönséges jódtól, a következő elven alapul :

Legyen a megvizsgálandó elem egy kémiai vegyületben. Amint a neutron megüti az atómot, az atóm általában kiesik a vegyületből. Nyilvánvaló, hogy a neutronsugárzás megszűnése után a neutronokkal összeütközött atómok más kémiai állapotban vannak, mint a vegyületben maradtak. Ezért a vegyületből kiesett atómok megfelelő kémiai eljárással elválaszthatók. Összesen mintegy 16 esetben sikerült megállapítani a keltett radioaktív elem kémiai természetét.

2. *A Fermi-féle kísérleti eredményekből vont következtetések.* A neutronsugárzás alatt lehetséges atómmagreakciók törvényszerűségeit vizsgáljuk az aluminium-nál. Az aluminium *tiszta* elem, csak 26,97 atómsúlyú atómja ismeretes. Aluminiumnál a következő három atómmagreakciót figyelték meg :



A három atómmagreakciónak megfelelően három félidőt figyeltek meg és pedig *a)*-ra 15 órát, *b)*-re 10 percet, *c)*-re 2,5 percet.

Kémiai úton kimutatták, hogy a radioaktív elem *a)*-nál radionátrium izotóp, *b)*-nél radiomagnézium izotóp. *c)*-nél a 2,5 perc félidejű radioaluminiumot nem tudták kimutatni, ami megegyezik azzal a feltevessel, hogy tényleg aluminium izotóp.

Eddig a neutronok bombázása alatt keltett reakcióknál három fajtát észleltek, *a)*, *b)*, *c)*-nek megfelelően. Az *a)*, *b)*, *c)* alatti reakciókra megállapíthatjuk a következőket :

Az *a)* fajú reakcióknál a neutron lekötésével egy 3-mal kisebb atómsúlyú (Al^{27} -ből Na^{24} lesz) és két egységnyi töltéssel kisebb töltésű (${}_{13}\text{Al}$ -ből ${}_{11}\text{Na}$ lesz) atómmag keletkezik, egy α rész eltávozik. A keletkezett radioaktív elem átalakulásakor, stabilis állapotba való átmenetelénél (*az eredetihez viszonyítva*) 3-mal kisebb atómsúlyú, egységnyi töltéssel kisebb töltésű atómmag keletkezik, egy elektron kirepül.

A *b)* fajú reakcióknál a keltett radioaktív elem atómsúlya ugyanaz, töltése egységnyi töltéssel kisebb. A radioaktív elem átalakulásakor ugyanolyan atómsúlyú és töltésű mag keletkezik, egy elektron kirepül.

¹ SZILÁRD L. és CHALMERS, T. A. : Nature, 134, 462, 1934.

A *c)* fajú reakcióknál a keltett radioaktív elem atómsúlya eggyel nagyobb, töltése változatlan. A radioaktív atómmag átalakulásánál eggyel nagyobb atómsúlyú és töltésű atómmag keletkezik, egy elektron eltávozik.

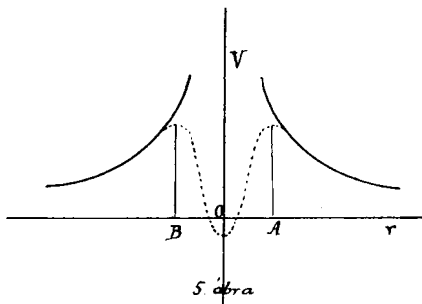
Az *a)* és *b)* alatti atómmagreakciók, ahol α részek és protonok szakadnak el, csak könnyebb elemeknél lépnek fel. Ez a kísérleti megállapítás megegyezik az atómmagok szerkezetére vonatkozó következő ismereteinkkel:

Az α részecskék szóródásából megállapították, hogy a mag potenciálja $3,5 \cdot 10^{-12}$ cm távolságig megegyezik egy pontszerű pozitív töltés potenciáljával,

azaz $\frac{Ze}{r}$, ahol Z az atómmag töltése, r a mag középpontjától számított távolság.

Az α rész $\frac{2Ze}{r} = V$ potenciálját (e = elektromos töltés) az 5. ábrán ábrázoljuk, ahol a vízszintes tengelyen az α részecskének a mag középpontjától való távolságát, a függőleges tengelyen az α részecske potenciálját mérjük.

A potenciál a $\frac{2Ze}{r} = V$ szerint r kisebbülésével állandóan növekedik. Szükséges azonban, hogy bizonyos r_0 -nál a potenciál emelkedése megszűnjön (5. ábrán $OA=OB$ -nél), hogy a potenciál esése következzen be. Szükséges, hogy bizonyos kicsiny távolságnál az α rész és mag közötti taszító erőt vonzó erő váltsa fel, hogy az 5. ábrán látható potenciálvölgy keletkezzék. Máskülönben az α rész a magban nem maradhatna meg.



Hogy az α rész az atómmagból kijuthasson, a potenciálhegyen kell átjutnia (az A vagy B-hez tartozó potenciálhegyen), a potenciálhegynek megfelelő erőt kell legyőznie. A klasszikus mechanika szerint ez csak akkor lehetséges, ha az α rész energiája nagyobb, mint a potenciálhegy magassága. A hullámmechanika szerint azonban lehetséges, hogy az α rész akkor is áthalad a potenciálhegyen, ha energiája kisebb a potenciál hegyénél.

Az *a)* és *b)* alatti atómmagreakcióknál az α részecskének, illetőleg protonnak az atómmag potenciálhegyén kell áthaladnia. A potenciál erősen növekedik az atómsúly növekedésével. Nagyobb atómsúlyú elemeknél az *a)* és *b)* reakciók fellépése kevésbé valószínű.

A *c)* fajú reakcióknál a neutron belép az atómmagba, más részecske kiválása nélkül. Elvárható, hogy a neutron lekötése γ sugárzással kapcsolatos, melynek energiája a neutron kötési energiájával egyenlő. A *c)* fajú reakciót gyors neutronok bombázása esetében csak a nehezebb elemeknél figyelték meg.

FERMI és társai újabb vizsgálataikban megállapították, hogy a *c)* fajú atómmagreakció bekövetkezése lényegesen elő van segítve, ha a neutronok a vizsgálandó elembe való bocsátás előtt sok hidrogént tartalmazó testen (p. o. víz, parafin) mennek keresztül. Föltehető, hogy a neutronok a hidrogén atóm-



A mesterséges radioaktivitásra vonatkozó vizsgálatok megállapításai.

A sugárzásnak kitett elem (Rendszám)	A sugár- zás faja	Félidő	A radioaktív sugárzásfaja. Zárjelben a középenergia- érték millió elektron- voltokban.	A radioaktív elem kémiai jellege. Zárjelbe téve, ha közvetlenül nincs kimutatva.
3. Litium	α	néhány perc	ϵ^+	(bór)
4. Berillium	H^2	9 perc	ϵ^+	—
5. Bór	α	14 perc	ϵ^+	nitrogén
5. Bór	H^1	20 perc	ϵ^+	—
5. Bór	H^2	20 perc	ϵ^+	(szén)
6. Szén	H^1	10 perc	ϵ^+	(nitrogén)
6. Szén	H^2	14 perc	ϵ^+	(nitrogén)
7. Nitrogén	α	1.2 perc	ϵ^+	(fluór)
8. Oxigén	H^2	1.16 perc	ϵ^+	(fluór)
9. Fluór	α	nagyon kicsiny	ϵ^+	nátrium)
9. Fluór	n^1	9 mperc	$\epsilon^-, (2), \gamma$	—
9. Fluór	n^1	40 mperc	—	—
11. Nátrium	α	7 mperc	ϵ^+	(aluminium)
11. Nátrium	n^1	40 mperc	—	(neon)
11. Nátrium	n^1	10 óra	—	(nátrium?)
12. Magnézium	α	3 perc	ϵ^+, ϵ^-	(szilícium, aluminium)
12. Magnézium	H^2	9 perc	—	—
12. Magnézium	n^1	40 mperc	—	—
12. Magnézium	n^1	15 óra	$\epsilon^-, (0.5), \gamma$	nátrium
13. Aluminium	α	3.25 perc	ϵ^+	foszfor
13. Aluminium	H^2	3 perc	ϵ^+	—
13. Aluminium	n^1	12 perc	$\epsilon^-, (0.6), \gamma$	(magnézium)
13. Aluminium	n^1	15 óra	$\epsilon^-, (0.5), \gamma$	nátrium
13. Aluminium	n^1	2.3 perc	ϵ^-	(aluminium)
14. Szilícium	n^1	3 perc	$\epsilon^-, (1.3), \gamma$	aluminium
15. Foszfor	α	40 perc	ϵ^+	klór
15. Foszfor	n^1	3 perc	ϵ^-	(aluminium)
15. Foszfor	n^1	3 óra	$\epsilon^-, (0.7)$	szilícium
16. Kén	n^1	14 nap	$\epsilon^-, (0.8)$	foszfor
17. Klór	n^1	14 nap	$\epsilon^-, (0.8)$	foszfor
19. Kálium	α	3 óra	—	scandium
22. Titán	n^1	3 perc	—	—
23. Vanadium	n^1	4 perc	$\epsilon^-, (1.3)$	vanadium
24. Króm	n^1	4 perc	$\epsilon^-, (1.3), \gamma$	vanadium
25. Mangán	n^1	4 perc	—	vanadium
25. Mangán	n^1	2.5 óra	$\epsilon^-, (1.3)$	mangán
26. Vas	n^1	2.5 óra	$\epsilon^-, (1.3), \gamma$	mangán
27. Kobalt	n^1	2.5 óra	—	mangán
29. Réz	n^1	6 perc	—	—
29. Réz	n^1	6 óra	—	—
30. Cink	n^1	6 perc	γ	réz
30. Cink	n^1	6 óra	—	réz
30. Cink	n^1	9 óra	γ	—
31. Gallium	n^1	30 perc	ϵ^-	—
33. Arzén	n^1	1 nap	$\epsilon^-, (1.3), \gamma$	arzén
34. Szelén	n^1	35 perc	—	—
35. Bróm	n^1	30 perc	—	bróm
35. Bróm	n^1	6 óra	$\epsilon^-, (0.7)$	bróm
37. Rubidium	n^1	20 perc	—	—
40. Cirkonium	n^1	—	—	—
42. Molibdén	n^1	25 perc	—	—
42. Molibdén	n^1	36 óra	—	—

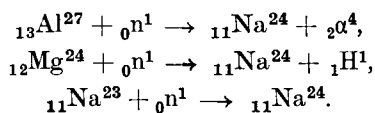
A sugárzásnak kitett elem (Rendszám)	A sugár- zás faja	Félidő	A radioaktív sugárzástípusa. Zárjelben a középenergia- érték millió elektrón- voltokban.	A radioaktív elem kémiai jellege. Zárjelbe téve, ha közvetlenül nincs kimutatva.
45. Rodium	n^1	50 mperc	ϵ^- , (0.8)	—
46. Palládium	n^1	6 óra	ϵ^- , (0.3)	—
47. Ezüst	n^1	~20 mperc	—	—
47. Ezüst	n^1	2 perc	ϵ^- , (0.7)	—
48. Kadmium	n^1	70 perc	—	—
51. Antimon	n^1	—	—	—
52. Tellur	n^1	30 perc	—	—
53. Jód	n^1	30 perc	ϵ^- , (0.7)	jód
56. Bárium	n^1	3 perc	—	—
59. Prazeodim	n^1	5 perc	—	—
60. Neodim	n^1	1 óra	—	—
62. Szamarium	n^1	40 perc	—	—
74. Volfram	n^1	23 óra	—	—
77. Iridium	n^1	20 óra	ϵ^- , (1.1), γ	iridium
78. Platina	n^1	36 perc	—	—
79. Arany	n^1	2 nap	ϵ^- , (0.3)	arany
80. Higany	n^1	—	—	—
81. Tallium	n^1	—	—	—
90. Torium	n^1	1 perc(?)	—	—
90. Torium	n^1	15 perc	—	—
92. Urán	n^1	15 mperc	—	—
92. Urán	n^1	40 mperc	—	—
92. Urán	n^1	13 perc	γ	—
92. Urán	n^1	100 perc	—	—

magokkal való összeütközéseknél (tömegük megközelítőleg egyenlő lévén) sok energiát adhatnak át a protonoknak.

A neutronok sebességének lecsökkentése által a c) alatti reakció könnyű elemeknél is lehetséges (például alumíniumnál). Lassú neutronok alkalmazásával a radioaktivitás a nehéz elemeknél nagymértékben növekedik, p. o. rádiumnál negyvenszeresre emelhető.

A lassú neutronok sokkal hatásosabbak azért, mivel a lassú neutronoknál az ütközési idő nagyobb. Nagyobb ütközési idő esetében a neutronnak az atommaggal való kölcsönhatási ideje is nagyobb. Az ütközési idő pedig a neutronok sebességével fordítottan arányos. A lassú neutronoknak a magukra való hatása az atommag sugarainál nagyobb távolságokban is számottevő.

Kérdezhetjük, hogy egy meghatározott elem, például a radioaktív nátrium, ${}_{11}\text{Na}^{24}$ neutrónsugárzással hányféleképpen állítható elő. Az a), b), c) alatti lehetőségeknek megfelelően, három úton való előállítás lehetséges és pedig:



E három reakció fellépését tényleg megfigyelték. A harmadik jelentékeny mértékben fellép lassú neutrónok alkalmazásával.

A Fermi-féle vizsgálatok¹ megállapították, hogy uránnál (92. sz. elem) a neutronok bombázása alatt keltett radioelemek egyike sem mutatja az uránnal szomszédos, alacsonyabb rendszámú elemek kémiai tulajdonságait. Lehetséges, hogy az elemek periódusos rendszerében a 93. számú elemről van szó. E lehetőséget támogatják HAHN² és MEITNER újabb vizsgálatai.

A Fermi-féle vizsgálatok után többen foglalkoztak³ a neutronsugárzással kelthető radioaktivitással. Már eddig is több elemet sikerült radioaktívvá tenni. Ezek a vizsgálatok megerősítették és jelentékeny mértékben kiegészítették a Fermi-féle vizsgálatokat.

A csatolt táblázat a mesterséges radioaktivitásra vonatkozó vizsgálatok eredményeit tartalmazza 1935 tavaszáig. (l. 108—109. old.)

A mesterséges radioaktivitásra vonatkozó vizsgálatok kibővítették az atómmagokra vonatkozó ismereteinket. Megismertettek olyan atómmagokkal, amelyeket eddig más úton nem tudtunk előállítani.

Remélhetjük, hogy lehetséges lesz oly radioaktív elemek keltése is, amelyek sugárzási erőssége eléri a természetes radioaktív testekét. Ezeknek a radioaktív testeknek fontos alkalmazása lehet az orvostudományokban s más területeken is. Élő szervezetbe vezetve eltérően viselkednek eltérő kémiai tulajdonságaiknak következtében.

A következő vizsgálatokból további értékes adatokat várhatunk az atómmagok szerkezetének kikutatásánál.

Dr. Széll Kálmán.

Az állati hormonok hatása a növényekre.

Valahányszor az élettani kísérletek folyamata az állat- és növényvilág határmezsgyéjén mozog, vagy az egyikből átcsap a másikba, újból és újból felmerül a kérdés: meddig terjed az a fiziológiai és biológiai párhuzamosság, amely e két világot egybekapcsolja?

Vannak, akik még mindig az „a priori” tagadás álláspontjánál tartanak és érvelésük veleje az az „áthidalhatatlan úr”, amely fiziológiai, alaktani és bonctani nézőpontból e két szervezett csoportot elválasztja. Szerintük a merev falú növényi sejt nem hasonlítható az állati sejthez, mintahogy az állatok nyirok- és véredény-, ideg-, izom- és táplálkozási rendszere sem hasonlítható a növénykéhez. Ennélfogva szerintük, semmiféle különleges fiziológiai vagy kórtani kölcsönhatás e kettő között nem várható.

Mások (mint FRANCÉ) még bonctani és szövettani nézőpontból is indokolatlanul tartják ezt a merev elhatárolást és döntőbb tényezőnek vélik az élő sejt tartalmát, a protoplazmát, amely sok közös törvényszerűségével e két világot egy nevezőre hozza és kíváncsian kutatják ennek még titokzatos fizikai és

¹ FERMI, E.: *Nature*, 133, 898, 1934.

² HAHN, O. és MEITNER, L.: *Die Naturwissenschaften*, 23, 230, 1935.

³ CURIE, I., JOLIO, F. és PREISWERK, P.: *Comptes Rendus Paris*, 198, 2089, 1934. — RUCATOV, I. és B., MYSOWSKI, L., SCEPTIN, G. és WIEBE, A. C. R. Leningrad, 3, 226, 572, 1934. — LENNAN, J. C., GRIMMET, L. G. és READ, J.: *Nature*, 135, 147, 505, 1935. — SUGDEN, S.: *Nature*, 135, 469, 1935. — MARSCH, J. K. és SUGDEN, S.: *Nature*, 136, 102, 1935. — HEVESY G. és HILDE, L.: *Nature*, 126, 103, 1935.

kémiai aktivitásában azokat a reakciókat, amelyek az emberi, állati, növényi „sejtállamban” egyezők.

Az ilyen kölcsönhatások tanulmányozására, már az addigi eredmények alapján is, biztatónak látszanak a **hormonok**, föltéve, hogy mind a kérdések feltétele, mind a kísérleti eredményekből levont következtetések szigorúan a logika határain belül maradnak. Fontos ez nemcsak a tudomány, hanem a gyakorlati alkalmazás nézőpontjából is, mert hiszen, amint látni fogjuk, egyes kutatók közlései alkalmasak arra, hogy a nagyközönség várakozását is felkeltsék.

A kérdés tehát ez: 1. Hatnak-e egyáltalában az állati hormonok a növényekre? 2. Ha igen, hasonló-e ez a hatás ahhoz, amelyet a hormonok magukban az állatokban váltanak ki? Azaz, serkentőleg vagy gátlólag hatnak-e a növekedésre, a táplálkozás és lélekzés anyagcseréjére, a nedvkeringés (gyökérnyomás stb.) szabályozására vagy eléggé különleges ez a hatás ahhoz is, hogy a növényi szövetek differenciálódását kiváltsa vagy gyorsítsa, különösképen pedig ami a reprodukív szerveket (virág, gyümölcs) illeti? 3. Végül pedig van-e e hormonoknak olyan patológiai hatása is, amely állatban és növényben megegyező?

Mielőtt azonban a kísérleti eredmények ismertetésével válaszolnánk e kérdésekre, helyes értékelésük céljából hangsúlyoznunk kell e kutatás szám-talan nehézségét, amelyekbe már az állati kísérletek folyamán és gyakran egy és ugyanazon állatfajon belül is minduntalan beleütközünk. Ilyenek a hormontermelő belső kiválasztású mirigyek szövetvényes és még tökéletlenül ismert kölcsönös kapcsolatai és kölcsönös hatásai, valamint a kísérleti reakciók faji, alkati, sőt egyéni adottságoktól függő volta, amelyek következtében például egy és ugyanazon mirigy hormonkivonatának hatása egyazon adagban a hipofunkciótól a hiperfunkcióig terjedhet. Ehhez járul a hormonszintézis hatékonyságának változó volta, amely egyesek standardizálása ellenére, még egy és ugyanazon gyár készítményeinél is tapasztalható. Nyilvánvaló, hogy az állati kísérletek adottságainak ilyen szövetvényessége és változékonysága mellett még kevésbbé várhatunk egynemű, egymással teljesen megegyező és törvényszerűen megismétlődő hatásokat, amidőn ezek kiváltóit átviesszük a sajátos szervezetű és egyéniségű növényre.

Ha az ilyen kísérletezés mégis reménnyel biztatott, annak oka az, hogy aránylag könnyebb a jelenségek elkülönítése és lokalizálása egy ilyen aránylag egyszerűbb anatómiai felépítésű szervezetben, főképen pedig az, hogy az állati és növényi plazma említett közös szerkezeti, fizikai és kémiai tulajdonságai révén egyes analóg reakciók kiváltása a valószínűség határain belül volt. Hogy tárgyunknál maradjak, az ilyen összefüggések példajaképpen csak a növényi és állati háztartásban egyaránt olyan fontos fiziológiai szereppel bíró *sterolokra* szorítkozom, amelyek eddig minden élő sejtben fellelhetők voltak.¹ Mármost azonban ne felejtjük el, hogy ebbe a phenantrén-magot tartalmazó vegyi csoportba tartoznak a különböző ivari hormonok is (theelol, theelin, equilinin, androsteron, luteosteron stb.) és hogy sok növényről már régebben bebizonyí-

¹ LUNDGREN, H. P.: *Scienca*, 82, (2119), 130, 1935.

tották, hogy az ivari hormonok közül olyan hatóanyag is van bennük, amely az Allen-Doisy-próbával kimutatható állatokon éppúgy „oestrus“-t (azaz a méh megduzzadását és kísérőjelenségeit) vált ki, mint akár az agyalapi mirigy elülső lebenyéből, akár a petefészkekből, akár a terhes nők vizeletéből kivont ivari hormonok. Sőt BUTENANDT azt is kimutatta, hogy az általa kristályosított növényi hatóanyagnak kémiai összetétele teljesen azonos a vemhes kancák vizeletéből kivont „oestrogén“ hormonnal.

De ebbe a csoportba tartoznak a különböző oestrogén kátránytermékek is (mint például az 1-2 benzpyrén), amelyek egyúttal az állati kísérleti rák fejlődésére erősen serkentően hatnak, valamint egyes ópium alkaloidák és a D-vitamin is. Látni fogjuk a kísérletek ismertetése során, hogy ezek az összefüggések nemcsak kémiai képletek formájában, hanem fiziológiailag is megnyilatkoznak.

Persze amikor az első kísérletek megindultak, a fentiek javarészenek felismerése híján ezek inkább csak tapasztalaton alapultak, bár az amerikai BUDINGTON¹, aki úttörőként vizsgálta az állati hormonok hatását a növényekre, már eleve a protoplazma közös tulajdonságaira támaszkodott. BUDINGTON, igen helyesen, lehetőleg egyszerűsítve a kísérleti feltételeket, azt a hatást vizsgálta, amelyet elemi, gyorsan növvő növényi szövetekre gyakorolt a pajzsmirigy-kivonat és a kísérleti alanyul használt nárciszgyökereken valóban ki is tudta váltani a növekedés hasonló serkentő befolyását és a szövetek korai differenciálódását, mint amelyet GUDERNATSCH békálarvákön ért el. NIETHAMMER² kiterjesztvén BUDINGTON kísérleteit különböző gabonafélék csiráztatására, valamint az orgona és vadgesztenye hajtására (ez utóbbiak rügyeibe fecskendezvén az oldatot), e növényeken is igazolhatta a pajzsmirigy-hormon hatását mind a szomatikus fejlődés, mind a virágzás serkentésére.

REBELLO³ a pajzsmirigyen kívül a csecsemőmirigy, a mellékvesekéreg, a mellékvese és az agyalapi mirigy hatóanyagaival is kísérletezett jácinton. A mirigyek gyárilag készült kivonatainak hatása szerinte általában véve serkentő volt, különösen a pajzsmirigyé, amely az általános fejlődésen kívül a virágzás tekintélyes gyorsításában nyilvánult meg. A frissen felaprózott mirigyszövetek hatása azonban nem egyezett meg a kivonatokéval és különösen a pajzsmirigy és a csecsemőmirigy-szövetek határozottan gátolták a gyökerek és a növény vegetatív részeinek gyarapodását, ha a virágzást gyorsító hatásuk megmaradt is. Minthogy azonban a hormonokon kívül e szövetek más hatóanyagai is érvényesülhettek és minthogy másrészt e kutató nem közli e mirigyek hormonkoncentrációját, nem tudjuk, hogy mennyiben magyarázzák meg viszont SCAGLIA⁴ kísérletei ezt a látszólagos ellentmondást. Utóbbi tudniillik azt tapasztalta, hogy a pajzsmirigy-kivonatok a növekvő koncentráció arányában gátolják a növény vegetatív részeinek (szomatikus) gyarapodását, míg ugyanakkor a reprodukív szervek (virágzás) fejlődését serkentik. Mindenesetre úgy látszik, hogy nem állunk elszigetelt jelenséggel szemben, minthogy az agyalapi mirigy

¹ BUDINGTON, R. A.: Oberlin Coll. Lab. Bull. LXIV, 83, 1925.

² NIETHAMMER, A.: Protoplasma, II, (3), 392, 1927.

³ REBELLO, S.: C. R. Soc. Biol. XC, 1095, 1925.

⁴ SCAGLIA, G.: Scritti Biol. 261, 1927.

elülső lebenyével kísérletezve magam is tapasztaltam, hogy a virágzás gyorsítása és az elért terméstartomány, legalábbis a paradicsomnál, a gyökérfejlődés terhére történt. Ilyen és hasonló észleletek amellett szólnak, hogy e hormonok kiválólagosan s különböző koncentrációjuk arányához képest, a különböző növényi szövetek sejtfalának különböző fokú permeabilitása által is hathatnak. Másrészt GRIEBEL¹ és SCHEER² ugyancsak a pajzsmirigyet és azonkívül a csecsemőmirigyet alkalmazva, a pozitív vagy negatív hatások kiváltásánál az oldatok hidrogén-ion koncentrációját vélték döntő tényezőnek.

OCCHIPINTI³ ezenkívül az *Azolla caroliniana* a mellékvesekéreg hormonjával kísérletezve kimutatja, hogy hatásfoka a fenti tényezőkön kívül a növény életkorától is függ. E kutató egyébként igazolta DE GAETANI⁴ eredményeit is, aki a békalencsét (*Lemna minor*) használta kísérleti alanyul és azt tapasztalta, hogy ugyanaz a hormon az ivari differenciációt erősen serkentette.

Új nyomokon haladt VOSS⁵ és GRIEBEL l. c., akik *Lupinus*-on és *Laminaria*-on éppúgy kimutatták az emberi torokmandula növekedésgátló hatását, mintahogy ezt megelőzően békalárvákban is bebizonyították. Fontos fiziológiai és gyógyászati jelentőség tulajdonítható KÜSTNER⁶ felfedezésének is, aki a női ivari (follikuláris) hormonok hatásfokát vörösfény-besugárral növelni tudta és pedig nemcsak állatokon, hanem csirázó rozson is, amelyet terhes nők vizeletével kezelt.

De talán még érdekesebbek azok az eredmények, amelyekről SCHOELLER és GOEBEL⁷ ad számot, akik jácinttal, hagymákkal, gyöngyvirággal, *Zantedeschia*-val, főleg pedig tengerivel végeztek kísérleteket. Az utóbbinak egylaki virágzatára a follikuláris (oestrogén) hormonkivonataival úgy tudtak hatni, hogy a hímvirágzat terhére, ennek részleges vagy teljes „feminizálása” útján, a termős torzsavirágzat túlsúlyba került, úgyannyira, hogy a rendes 1—2 cső helyett növényeik 4—5 csőt is termettek. MADAUS⁸ megismételvén SCHOELLER jácintkísérleteit szintén azt tapasztalta, hogy a női ivari hormon (progyonon) serkentőleg hatnak a virágzásra; sőt a tengerivel kísérletezve, a tyúktrágya oestrogén-hormontartalmát felhasználva, egy évekig kizárólag tyúktrágyával átitatott földterületen a tengeri csőhozamát megkettőzte. A tengeri hímvirágzata „áthangolásának” pusztán tényében nincsen semmi meglepő, minthogy ez traumatikus (erőművi) úton már hosszú évekkel ezelőtt sikerült. Minthogy azonban MADAUS nem közli a tyúktrágya és az ellenőrzésül használt trágya viszonylagos tápértékét, feltehetjük, hogy az előbbi nem annyira kicsiny hormontartalma, mint inkább nagyobb tápértéke következtében hatott, mert hiszen az alacsonyabb és a magasabbrendű növényeken és az állatvilágban egyaránt sem hiányoznak példák, amelyek a bőséges táplálkozás „feminizáló” hatását bizonyítják.⁹ Más-

¹ GRIEBEL, K.: Arch. Ohren-, Nasen- und Kehlkopfheilk. LXXI, 1/2, 18, 1929.

² SCHEER, K.: Klin. Wchnschr., 702, 1925.

³ OCCHIPINTI, G.: Riv. Sanit. Siciliana, 1559, 1929.

⁴ GAETANI, L. De: Scritti biol., IV. 243, 1929.

⁵ VOSS, D.: Arch. Ohr-, Nasen- und Kehlkopfheilk. CXXI. (112), 1, 1929.

⁶ KÜSTNER, H.: Klin. Wchnschr. 1585, 1931.

⁷ SCHOELLER, G. und GOEBEL, H.: Biochem. Ztschr. 240, 113, 1931.

⁸ MADAUS, G.: Jahrbuch (DR E. MADAUS & Co.) Dresden, 1933.

⁹ JOYET-LAVERGNE, P. H.: La phisico-chimie de la sexualité (Borntraeger, Berlin, 329, 359, 1931.

részt figyelembe kell vennünk, hogy MADAUS későbbi ellenőrző-kísérletei során kitűnt, hogy ezen eredmény megismétlése csak száraz nyáron sikerült. Ebből viszont MAXIMOV¹ és ZIMMERMANN² kísérletei nyomán arra is szabad következtetnünk, hogy e meteorológiai viszonyokkal egybekötött nagyobb luminozítás is elősegítette az említett szexualizációs hatást, akár a táplálkozási anyagcsere serkentése, akár pedig a szövetek ozmotikus feszültségének megváltoztatása útján. Amint tehát látjuk, MADAUS tengeri kísérlete hiányosságai ellenére is megérdemli, hogy nemcsak nemzetgazdasági nézőpontból, hanem az általa felvetett problémák tisztázása céljából is megismételtesék.

Addig is azonban még magának a kivonatban alkalmazott oestrogén hormonnak minden nemű hatását is kétségbevonták HARDER és STÖRMER,³ VIRTANEN és munkatársai,⁴ valamint TINCKER,⁵ akik megismételvén SCHOELLER és MADAUS jácintkísérleteit, majdnem teljesen negatív eredményről adnak számot. HARDER vizsgálatával egybehangzóan felmerült már most az a kérdés, hogy az utóbbiak által alkalmazott hormonkivonatok (főképen a „technikai“ progynon) nem tartalmazznak-e olyan szennyeződések, mindenek előtt pedig növényi *auxint*, amely az ilyen eltérő eredményeket megmagyarázza? Ezen a véleményen van BEHRENS,⁶ akinek kísérletei a technikai progynonnal pozitív, míg a tiszta kristályos „T. S.“ jelzésű follikuláris hormon oldatával negatív eredménnyel jártak. GAD-ANDERSON és JARLOW⁷ azonban még határozottabban minden follikuláris kivonatban a növényi auxin hatását látja. Fontos volna azonban, ha elfogadható magyarázatát tudnák adni annak, hogy kísérleteik folyamán miért tudtak serkentő eredményt elérni a virágzásra (a gyökérfejlődés terhére) tápláló oldatban növesztett jácintokon mindkét fajta progynonnal, míg ez a hatás a földben termesztett növényeken kimaradt? Így — bárha más kutatók földben is tudtak pozitív eredményt kimutatni — azt a kérdést is fel kell tenni, hogy vajjon a föld szétbontja vagy adszorbeálja-e mind a hormont, mind az auxint? Minthogy azonban tudjuk, hogy a follikuláris hormon hatása alkálikus közegben jobban érvényesül, feltehető az is, hogy GOD-ANDERSON földje túl „savanyú“ volt. És ebben találhatjuk meg, legalábbis ami e hormont illeti, sok ellentétes kísérleti eredmény magyarázatát.

A fenti kutatók között közvetítő álláspontot foglal el ORTH,⁸ aki kísérletei folyamán arra a következtetésre jut, hogy bár mind a két fajta progynon serkentőleg hatott a tengeri, a *Mercurialis*, a *Cannabis sativa*, az *Absidia coerulea*, az *Equisetum* stb. szomatikus fejlődésére, az ivari megoszlás és differenciálódás arányaira semminemű hatással nincsenek. Egyébként kísérletei, a technikai és a kristályos progynon viszonylagos hatásáról, BEHRENS véleményét igazolják.

¹ MAXIMOV, N. A. : Biol. Zentralbl. 49, 513, 1929.

² ZIMMERMANN, W. : Zeitschr. f. Botan. 20, 1, 1927.

³ HARDER, R. und STÖRMER, J. : Nachr. Ges. d. Wiss. Göttingen ; Math. Phys. Kl. VI. Biol. I, 3, 1934.

⁴ VIRTANEN, A. J., von HAUSEN, S. und SAASTAMAINEN, S. : Biochem. Zeitschr. 272, 32, 1934.

⁵ TINCKER, M. A. H. : Ann. Appl. Biol. XXII, (4), 619, 1935.

⁶ BEHRENS, W. U. : Zeitschr. Pflanz. Düng. A. 39, 140, 1935.

⁷ GAD-ANDERSON, A. and JARLOW, E. : Acta Med. Scand. Stockh. 84, 241, 1934.

⁸ ORTH, H. : Zeitschr. f. Bot. 27, 565, 1934.

E teljesen vagy részben negatív eredményekkel szemben áll WASICKY és munkatársai¹ igen gondosan előkészített kísérletsorozata, amely a jácinton kívül kiterjedt különböző hüvelyesekre és kelfélékre, sőt gombákra is (*Aspergillus Phycomyces*), valamint a *Forsythia*, *Prunus*, *Cheiranthus*, *Salvia* stb. hajtására, az említett follikuláris hormonok hatása alatt. E kísérletek nagyjából igazolták SCHOELLER és a többi előttük kísérletező pozitív eredményeit, bár az alkalmazott koncentrációk és az azokkal elért serkentő vagy gátló hatások nézőpontjából a részletekben bizonyos ellentmondásokra találunk. Hasonló átlageredményekkel jártak WASICKYék többi kísérletei az összes akkor ismert hormonféleségekkel. De kipróbálták e kutatók a D-vitamin hatásának tanulmányozása céljából a csukamájolajat is, amelynek serkentő hatását szintén tapasztalták. Ugyanezt a hatást váltotta ki RABINOVITZ-SERENI² *Corticium Rolfsii*-n a follikuláris hormonon kívül más kémiailag rokon vegyületekkel is, mint például az *argosterin*, a narcotal (ópium-kivonat), valamint a hím ivari hormon és a terhességi hormon kivonataival. De SCHOELLERéket igazolták CHOUARD³ és magyar részről SELLEI⁴ kísérletei is.

Végül pedig, az ellentmondások eldöntésére SCHOELLER és GOEBEL⁵ a „Kaiser Wilhelm Institut“ és HARDER és STÖRMER megbízottjainak ellenőrzése mellett a kristályos progynon különböző koncentrációival is megismételvén immár híressé vált kísérleteiket — és *Primulát*, *Chrysanthemumot*, *Fuchsiát*, szegfűt és paradicsomot választván kísérleti alanyul — az egész vonalon bebizonyíthatták előbbi közléseik helytálló voltát.

Nyilvánvaló azonban, hogy még az ilyen határozott eredmények ellenére sem zárult le a vita teljesen, mégpedig nemcsak a follikuláris, hanem más állati hormonok hatásáról sem. Erre engednek következtetni saját kísérleteim is, amelyeket 1934-ben Angliában CALDWELL⁶ munkatársammal és azóta is végeztem. Így például paradicsommal, kellel, lóbabbal és jácinttal végzett kísérleteink során a pajzsmirigy, a mellékvese és a mellékvesekéreg hormonjai teljesen hatásatlannak mutatkoztak. Viszont az agyalapi mirigy elülső lebenyének kivonata, a női és hím ivari hormonok hatása serkentőnek mutatkozott a jácint és paradicsom virágzására és a két elsővel a paradicsom tekintélyes terméshozottat adott. Kitérő továbbá, — koncentrált oldatokban — a follikuláris hormon mérgező hatása a paradicsomra, a mozaik vírus-betegséghez hasonló tüneti jelenségekkel, míg ugyanabban a koncentrációban a hím ivari hormon (herekivonat) hatástalannak mutatkozott.

A follikuláris hormonnak egy másik érdekes hatását is észleltem.⁷ Amint DODDS,⁸ JANO,⁹ LOEB¹⁰ stb. közlései szerint serkentő hatása van az állati kísérleti rákra, ugyanúgy hat a *Pseudomonas tumefaciens* által kiváltott növényi rák

¹ WASICKY, R., BRANDNER, D. und HAUKE, C.: Biol. generalis, IX., 331, 1933.

² RABINOVITZ-SERENI, D.: Boll. R. Staz. Pat. veg. Roma, XII, (X), 1, 1932.

³ CHOUARD, P.: C. R. Soc. Biol. Paris, 117, 1180, 1934.

⁴ SELLEI, J.: Arch. Pharmaz. 272, 737, 1934.

⁵ SCHOELLER, W. und GOEBEL, H.: Biochem. Zeitschr. 278, 3/4, 298, 1935.

⁶ HAVAS, L. and CALDWELL, J.: Ann. of Bot. XLIX (CXCVI), 729, 1935.

⁷ HAVAS, LÁSZLÓ: Nature, 136, 516, 1935.

⁸ DODDS, EDWARD, C.: Vehr. e. Intern. Kongr. Kampf. Krebs., 2, 181, 1933.

⁹ YANO, J.: Acta Dermat. Kyoto, 23, 20, 1934.

¹⁰ LOEB, LEO: J. Amer. Med. Ass., 104, 1597, 1935.

fejlődésére is ; a hormonnal kezelt növények tumorainak súlya körülbelül 80%-kal volt nagyobb, mint az ellenőrző növényeké. Végül érdeklődésre tarthat még számot EYSTER és ELLIS¹ kitűnő munkája az inzulin hatásáról, amely szerintük a kukorica gyökerének és szárának gyorsított növekedésében nyilvánul meg, valamint MADAUS adrenalin-kísérlete is *Helianthuson*, amelyen manométerrel ellenőrizve a gyökérnyomás fokozását mutatta ki. E sorok írójának azonban paradicsomon és más ellenőrző technika alkalmazásával nem sikerült e kísérlet megismétlése, mintahogy kísérletei során az adrenalin általában, még óriási adagokban is, teljesen hatástalannak mutatkozott.

Amint tehát a vázolt kísérleti eredményeket összegezve láthatjuk, ezek még oly sok ellentmondással telik, hogy a sok értékes részleteredmény ellenére általános érvényű feleletet még nem kaphattunk arról a különleges és törvényszerűen megismétlődő hatásról, amelyet a növényekben az állati hormonok kiváltak. De ezt nem is várhatjuk e kutatások mai, még kezdeti állapotában (hiszen az állatkísérletekben, félszázados multjuk és végtelen nagy számuk ellenére is még sok ellentmondás maradt), ha a már eleve jelzett okokon kívül figyelembe vesszük, hogy a kísérleti feltételek és a kutatók kísérleti technikája alig egy-két esetben egyezik meg teljesen. Nem közömbös például, még egy és ugyanazon növényfélésegen belül sem a kísérleti növény válfaja, a kísérlet időpontja (évszak), a meteorológiai viszonyok, a növény termesztésére használt talaj vagy tápoldat tápanyagtartalma stb., amelyek a különböző kísérletekben különbözők lévén, nemcsak a hormon hatásfokát, hanem specificitását is eltérően befolyásolhatják. Ugyanilyen hatáskülönbségeket várhatunk az említett kísérletezők egymástól eltérő technikájától is. Így, bár ezek javarésze a kísérleti növények talaját öntözte a hormonoldatokkal vagy táplálóoldatba keverve a növényt ebben tenyésztette, voltak olyanok is (NIETHAMMER, HARDER és STÖRMER, WASICKY), akik a hormon kivonatot Pravaz-fecskendővel juttatták a növény különböző részeibe, vagy lanolinba keverve kenték a növényre ; e sorok írója és CALDWELL munkatársa pedig e módszereken kívül a nedvkeríngés negatív nyomásának felhasználásával egy elmetszett levélszár csomkján át egy kis kémcsőből szívatta a hormont a növénybe. (Ennek a módszernek a többivel szemben tudniillik megvan az az előnye, hogy mindenkor pontosan ellenőrizhető, hogy a növény egyáltalában felveszi-e a hormont és hogy mennyit vesz fel belőle.)

Azonban nem közömbös, hogy e módszerek egyikének vagy másikának alkalmazásával a hormonok a sértetlen gyökereken át vagy operatív úton jutnak-e a szállítószövet-rendszerbe és még így sem közömbös, hogy a növény melyik részén át (gyökér, gumó, hagyma, szárüreg, levélér, bimbó) vezetjük be. Utóvégre állatokon sem várunk analóg hatást, ha például az adrenalinat a szájon át adjuk be, ahelyett, hogy a vizérbe fecskendeznők, vagy ha az oestrus hormont a szokásos operatív módszerek helyett a kísérleti állat orrára dörzsöljük.

Mint hogy azonban a kísérleti adottságok említett eltérései ellenére nem kis számban sikerült egyező eredményeket is felmutatni, ha itt csak futólag is tehetjük, érdemes ezek magyarázatát keresni és az ezek kapcsán elhangzott

¹ EYSTER, W. H. and ELLIS, M. M. : J. Gen. Physiol., VI, 653, 1927.

ellenvetésekkel foglalkozni. Egyike az ilyen ellenvetéseknek az, amely HARDER és STÖRMER negatív kísérleti eredményeinek magyarázatául hangzott el: tudniillik, hogy például a follikuláris hormont a növény egyáltalában nem veszi fel. Ez ellen szólnak a pozitív kísérleti eredmények és még maga EULER és munkatársai¹ kísérletei is, akik egyebekben tagadták e hormon különleges hatását. Szerintük azonban a növény a hormont már a gyökerekben lebontja és rövid 24 óra alatt hatástalanná teszi. Minthogy azonban e sorok írójának sikerült a follikuláris hormon által kiváltott és fentemlített mérgezési tüneteket nem kezelt növényre is átvinni — ez utóbbit az előbbi présnedvével kezelvén — kétséggé válik e hormon hatástalanná válása a növényben, legalábbis ami a különleges mérgezési jelenségeket illeti. Egyébként pedig azt is feltehetjük, hogy az említett 24 óránál kevesebb idő is elég arra, hogy az enzim a fiziológiai reakciókat megindítsa. Másrészt meg kell engednünk, hogy az ilyen présnedvvel még nem sikerült állatban oestrust kiváltani, ami látszólag azoknak ad igazat, akik úgy vélik, hogy e hormon a növényben bomlási termékei útján hat. De feltehetünk ilyen hatást akkor is, amikor a hormon kísérleti úton az állatba juttatjuk. Egyébként pedig, ha az ilyen bomlási termékek hatásának különleges volta bebizonyul, a szavakkal való játék volna e specifikitást a hormontól megtagadni.

Egy másik sokszor hallott ellenvetés az, hogy a hormonkészítményekkel egyetemben bizonyos táplálóanyagokat viszünk a növénybe és hogy egyedül ez magyarázná meg a serkentő eredményeket. De mellőzve azt, hogy a minimális adagokban alkalmazott készítmények táplálóértéke majdnem semmi, kell, hogy ezeknek más különleges tulajdonságaik is legyenek, különben mi magyarázná meg a gátló hatásokat a növény egyes részeire vagy koncentrált oldatokban az egész növényre, amikor pedig több tápanyagot nyújtunk neki?

Mindez azonban nem zárja ki, hogy az állati hormonok közvetve, enzimek által aktiválják a növény tápanyagcseréjét és ugyanez áll a növények lélekzési anyagcseréjére gyakorolt hatásról. De ezenkívül az ismertett kísérleti eredmények alapján arra is következtethetünk, hogy a hormonok — akár közvetlenül, akár különleges bomlási termékeik útján — a sejtek permeabilitása, hidrogén-ion koncentrációja, redox-potenciálja stb. megváltoztatásával fejtik ki hatásukat. Minthogy pedig mindezen tényezők — az állat- és növényvilágban egyképen — nemcsak a szomatikus fejlődést, hanem az ivari differenciálódást is kormányozzák,² a legtöbb valószínűséggel a plazma fizikai-kémiai befolyásolása kapcsán, az anyagcsere megváltoztatásában találhatjuk a hormonhatások magyarázatát.

Ami végül azt az ellenvetést illeti, hogy az említett stimulációkat a növényeken az állati hormonokon kívül sok más vegyi és fizikai beavatkozással is el lehet érni, azzal felelhetünk, hogy az állatokban is ismerünk olyan kémiai és fizikai befolyásolást, amely a kísérleti hormonhatásokat helyettesítheti. Hiszen más hasonlóan fontos fiziológiai és patológiai folyamatok kiváltása, mint például a mesterséges szűznemzés vagy a kísérleti rák is ilyen fizikai és

¹ EULER, H. und ZONDEK, B.: Biochem. Zeitschr., 271, 64, 1934.

² JOYET LAVERGNE, PH.: C. R. Soc. Biol., 94, 1113, 1926; — Rev. gén. Sc. f. et applig., 37, 546, 1926; — Protoplasma, 3, 357, 1928; — Protoplasma, 7, 448, 1929.

kémiai helyettesítéseken alapul. De problémánk nézőpontjából, amely két különböző szervezetű csoport reakcióit vizsgálta, nem is ez a kritériuma a beavatkozás különleges voltának, hanem az: hogy egyazon természetű beavatkozás, két különböző szervezetsorozatban egyazon természetű hatást vált ki.

Ezt igyekeztek az ismertetett és ezt kell az eljövendő kísérleteknek bebizonyítani.

Havas László.

A mai technika mágneses anyagai.

Ismereteink mai állapota szerint a ferromágnesesség nem az egyes atomok sajátosága, hanem az atomok kötéskéé, nevezetesen a ferromágneses fémek kristályainak rácsszerkezetéé. Természetes tehát, hogy a ferromágnesesség különböző jelenségei a rácsszerkezet minőségével és állapotával összefüggésben állanak.

A mágnesezhetőség nagysága, a telítési indukció értéke főként a mágneses anyagban jelenlévő ferromágneses fém mennyiségétől függ. Ferromágneses fémnek (Fe, Ni és Co) nem-mágneses fémmel való ötvözésekor a mágnesezhetőség mindig csökken, heterogén szerkezetű ötvözetekben az ötvözőfém mennyiségével arányosan, homogén szerkezetű ötvözetekben pedig egy görbe vonal szerint. Ha nem-mágneses fémhez adunk ferromágneses fémeket, az ötvözet nem mágnesezhető, ha homogén szerkezetű. A mágneses fémeknek egyéb fémekkel alkotott vegyület-jellegű fázisai általában nem mágnesezhetőek, azoknak metalloiddal alkotott vegyületei (pl. a Fe_3C) viszont többnyire mágnesesek.

A hiszterézis-terület alakjának, illetőleg e terület alakját meghatározó koercitív erőnek, permeabilitásnak, remanens mágnességnek a mágneses anyag szerkezetével való összefüggése kizárólag a rácsszerkezet rugalmas eltorzulása, illetőleg az ilyen torzulást előidéző belső feszültség szerint alakul. Más szóval, valamely mágneses fém ötvözése vagy egyéb kezelése következtében ezek a sajátosságok aszerint módosulnak, amint a kezelés nyomán a rácsszerkezetben új feszültségek jönnek létre, vagy meglévő feszültségek növekednek, csökkennek.

Ha az ötvözőelem a mágneses fémmel homogén szerkezetű ötvözetet al-

kot, akkor a koercitív erő egyáltalán nem vagy csak nagyon kevésbé változik, még pedig az ötvözés, olvasztás alkalmával a fémbe került gázok és a hőmérsékletváltozás okozta feszültségeknek megfelelően. Ezzel szemben minden heterogén szerkezetű ötvözet az alkotórészek különböző mértékű hőokozta tágulásából és kompresszibilitásából kifolyóan jelentékeny feszültségek hatása alatt áll; ilyen ötvözet-sorokban ennek folytán a koercitív erő az ötvözőfém mennyiségének szaporodásával nagyobbodik. A belső feszültség és ennek megfelelően a koercitív erő növekedése annál rohamosabb, minél finomabb eloszlású alakban fordul elő az ötvözőelem; nagyfokú diszperzitást és ezzel kapcsolatosan igen magas koercitív erőt a szilárd állapotban végbemenő szegregációs folyamat segítségével lehet elérni, amely folyamatot a duralumin-típusú ötvözetek szilárdági tulajdonságainak javítására, ezen ötvözetek nemesítésére használnak. Ilyen szerkezetű ötvözetek alkotják a legújabb, igen nagy teljesítményű permanens mágnes-anyagokat is.

Jelentékeny feszültség keletkezését vonja maga után minden maradó alakváltozás, alakítás; az alakításnak a hiszterézis-területre kifejtett hatását a koercitív erő nagyobbodása és a permeabilitás csökkenése jellemzi. Alakítás folytán tehát a hiszterézis-terület szélesebb lesz, de kevésbé meredek.

Hasonló következményekkel járnak a rácsszerkezet átalakulásai, amelyeknek legismertebb esete az acél edzésénél végbemenő martenzitképződés.

A technikában használatos mágneses anyagok kétfélek; olyan szerkezetek, amelyeket gyakran kell átmágnesezni,

például dinamók, transzformátorok tekercseiben alkalmazott vasmagok, mágnesesen lágy anyagból készülnek, amelyeknek hiszterézisterülete keskeny és meredek; ezeket tehát kicsiny koercitív erő és nagy permeabilitás jellemzi. Az állandó mágnesek viszont nagy, széles hiszterézisterülettel jellemzett, mágnesesen kemény anyagokból készülnek.

A mágnesesen lágy anyagokat a mondottak szerint a homogén szerkezetű anyagok között találjuk. Nevezetes képviselőjük maga a szénvas, amely a mágneses lágy anyag ideálját annál jobban megközelíti, minél tisztább. Hátránya azonban, hogy az elektromos ellenállása nem nagy s ennek folytán, ha mint dinamólemezt alkalmazzuk, nagy lesz az örvényáramok okozta veszteség. E veszteség csökkentése céljából szokták használni az ugyancsak homogén szerkezetű, 1—4% Si-t tartalmazó acélt, amelynél átmágnesezéskor a hiszterézis és örvényáramok okozta összes veszteség 7—8-szorosa kisebb, mint szénvasnál. A nagyon gyenge áramokkal dolgozó szer-

kezeteknél, például a távirótechnikában, rádiótranszformátornál, relaisnél, a kis mezőkkel elérhető nagyfokú mágnesezhetőség, tehát lehetően nagy kezdőpermeabilitás a legfontosabb. Ilyen esetekben a 35—90% nikkelt tartalmazó Fe-Ni-ötvözetek valamelyikét használjuk; a legnagyobb kezdőpermeabilitás 78% Ni-tartalomnál mutatkozik (permalloy). Használatosak azonban a permalloynál olcsóbb, 50% Ni-tartalmú ötvözetek is (hipernik, copernik), amelyeknek a permalloyénál jóval magasabb telítési mágnességük van. A permalloyt néha csekély mennyiségű harmadik fémrel is ötvözik, nem annyira a mágneses, mint inkább az alakíthatóságok, főként az alakíthatóság módosítása céljából. Ilyen anyagok a mu-fém 5% réztartalommal, a permalloy C molibdén, a megaperm mangán, a chrompermalloy pedig kevés krómtartalommal.

A használatos mágnesesen lágy anyagok fontosabb sajátosságait az 1. táblázat foglalja magában.

1. SZ. TÁBLÁZAT.

A z a n y a g		Koercitiv erő Oersted	Kezdő	Maximális	Telítési indukció Gauss
neve	összetétele		pemabilitás Gauss/Oersted		
Lágyvas 	0.01% C	0.7	400	7.000	22.600
Elektrolitvas..	—	0.4	600	15.000	—
Karbonylvas ..	—	—	2.000	—	—
Si-acél.....	4% Si	0.6	500	7.000	20.000
Hipernik 	50% Ni	0.2	4.000	55.700	16.700
Permalloy 	78% Ni	0.05	10.300	86.000	10.500
Mu-fém 	76% Ni, 5% Cu, 2% Cr	0.03	12.000	45.000	8 000

Az igen nagy permeabilitású vas-nikkelt ötvözetek első és ma is legfontosabb alkalmazási területe a kábeltechnika; a hosszú kábelek ellenállása és kapacitása a jeleket továbbító áramot gyengíti s ezzel a jeleket is gyengíti és torzítja. Ezt a nehézséget önindukciós, úgynevezett Pupin-tekeresek beépítésével vagy az úgynevezett Krarup-kábel alkalmazásával lehet leküzdeni; a Krarup-kábelben a rézvezeték magas permeabilitású dróttal vagy

szalaggal van körülfonva. Megjegyzendő azonban, hogy a vas-nikkelt ötvözetek jellegzetes sajátosságai alakítás, sőt gyenge igénybevételekből eredő rugalmas feszültségek folytán nagymértékben rosszabbodnak, miért is ilyen anyagok beépítésekor a legnagyobb gonddal kell eljárni. A nagy permeabilitású anyagokból készült szerkezeteket teljes elkészítésük után a feszültségek teljes kiegyenlítése céljából gondosan kiizzítják, sőt újabban

ezt az izzítást mágneses térben végzik, hogy a magnetosztatikából eredő feszültség is kiegyenlítettessék.

Permanens mágnesek készítésére szolgáló anyagtól azt kívánjuk, hogy egyszeri mágnesezés után mágnességét demagnetizáló hatásokkal szemben is megtartsa; a demagnetizáló hatások közül a mágnes saját ellenkező pólusának mezeje a legfontosabb; ez a hatás annál erősebb, minél rövidebb a mágnes. Hogy tehát kisméretű mágneseket készíthessünk és használhassunk, a remanens mágnesség mellett nagy koercitiv erő is kívánatos. A permanens mágnesanyagok használhatóságának mérőszáma ennek megfelelően a $B_r \times H_c$ szorzat.

A régebbi idők edzett, martenzites szerkezetű acéljait, valamint a Cr- és

W-acélok helyét mintegy 15 esztendővel ezelőtt a Co-acélok foglalták el; mindezek az anyagok homogén szerkezetűek, mágnesen kemény jellegük a γ - α -átalakulásából ered. A legutóbbi években váltak ismeretessé a szegregációs folyamat következtében lehűléskor heterogénné váló anyagok, amelyek a régebbi mágnesanyagokat teljesítőképeség tekintetében sokszorosán feülmúlják; ilyenek a Mo-nal és W-mal továbbított Co-acél, az oerstít (KÖSTER, 1933), a Ni—Al és Co—Ni—Al-acélok (M K-a c é l, MISHIMA, 1932), továbbá a Co—Ni—Ti. acélok (K S-a c é l, HONDA, 1934). A mágnesen kemény anyagok fontosabb sajátságai felől az alábbi táblázat tájékoztat.

2. SZ. TÁBLÁZAT.

A z a n y a g		Koercitiv erő H_c , Oersted	Rem. mágnesség B_r , Gauss	Teljesítő- képeség $H_c \times B_r$
neve	összetétele			
Edzett acél ..	0.9% C	60	6.500	390.000
Cr-acél	5% Cr, 0.7% C	70	9.000	630.000
W-acél	5.4% W, 0.65% C	64	11.400	730.000
Koercit	10% Co, 5% Cr, 1% C	100	9.000	900.000
Koercit	30% Co, 5% Cr, 1% C	220	8.000	1,760.000
Oerstít	? Co, Mo, W	300	10.000	3,000.000
MK-acél	24—28% Ni, 12—16% Al	550	6.000	3,300.000
MK-acél	25—30% Ni, 9—13% Al, 5—10% Co	700	6.000	4,200.000
KS-acél	15—30% Co, 8—25% Ti, 10—25% Ni	900	7.000	6,300.000

Az MK- és KS-acéloknak nagy hibája, hogy nagyon kemények és ridegek, minek folytán csak öntéssel és csiszolással alakíthatók.

A felsorolt anyagokon kívül használatos még néhány fajta egészen különleges sajátságokkal felruházott mágnesanyag. A távirótechnikában alkalmazott, fentebb már említett Pupin-tekercs vasmagja például lehetőleg állandó permeabilitású és csekély remanenciájú anyagból kell hogy készüljön. Régebben ezek a magok egy mágneses ötvözet és egy szigetelőanyag porának keverékéből sajtolás útján készültek, ma azonban ismerünk már megfelelő ötvözeteket is. Ilyenek bizonyos réztartalmú Fe—Ni-ötvözetek, valamint

a 45% Ni, 30% Fe és 25% Co-ból álló permivar, amelynek hővezetési ellenállása ± 1.2 oersted között egyenes vonallá zsugorodik, a permeabilitás mintegy 500 Gauss/Oersted.

Műszerek termo-kompenzálására olyan ötvözeteket használnak, amelyek mágnesezhetősége közönséges hőmérsékleten a hőmérséklettel erősen változik; ilyenek azok az anyagok, amelyeknek Curie-pontja a közönséges hőmérsékletre esik, mint például a 30% rezet tartalmazó Cu—Ni-ötvözet, a thermally; ennek mágnesezhetősége 0 és 100° között 3500 és 50 Gauss között változik.

Az elektromágnesek pólusainak csúcsa erősen mágnesezhető ötvözetből,

30—35% Co-tartalmú Fe—Co-ötvözetből készül, melynek mágnesezhetősége a szénvasét 10%-kal haladja meg.

A nem-mágneses acélok olyan ötvözőfémeket tartalmaznak, amelyek a vas Curie-pontját a közönséges hőmérséklet alá szállítják le, például

Mn-t legalább 15%-nyi, Ni-t 27%-nyi mennyiségben. Ilyen acélból készülnek az elektromos gépeknek oly alkotórészei, amelyeknek nem-mágnesezhetőeknek, de egyben magas szilárdságúnak kell lenniök.

Dr. Verő József.

TERMÉSZETTUDOMÁNYI MOZGALMAK.

I. AZ ÁLLATTAN KÖRÉBŐL.

A tatai hévizek maradékfaunájáról.
A hazánk belső részét a harmadkor második felében borító pannóniai beltenger, majd édesvízi tó betemetődésével fajokban bámulatosan gazdag csiga- és kagylófauna tűnt el. Ilyen gazdag lehetett a többi állatsoportok világa is, azonban ezeknek nem maradtak, mert nem maradhattak olyan bőséges nyomai, mint amilyenek maradtak a csiga- és kagylóhéjak sorában. Ez a fauna eltűnt, de nem egészen nyomtalanul. Egyes fajai, az azóta hidegebbé vált éghajlathoz jobban alkalmazkodni tudók, átmentődtek korunkra, s bár többé-kevésbé átalakulva, gyakran új fajokká formálódva, de itt élnek vizeinkben ma is. Részben a mai viszonyokkal összhangban lévő, azok időszakos változásaival változó vizekben, részben az állandó hőfokú, ú. n. hévizekben, vagyis olyanokban, melyek sokkal jobban megőrizték korábbi fizikai viszonyait. Ilyen hévizek, állandó hőfokú források, mintegy oázisok a korábbi, a mainál jóval melegebb időszakból, a pannóniai medence peremén, az akkori vízpartok mentén helyezkednek el. Vannak Tatán, a Mátra és Bükk lábánál Kácsföldön és az ú. n. Latori vízfőn, Görömböly-Tapolcán Miskolc mellett, Diósgyőr-Tapolcán, Püspökföldön és Robogányban Bihar megyében, Horvátországban a pozsegamegyei Velikán és Podsuseden, s végül Vöslauban Bécs mellett.

Ez alkalommal egy nevezetes csiga-előfordulás kapcsán csak Tatáról óhajtok szólni. E hely már régóta ismert, de nem eléggé, bár nagyobb irodalom foglalkozik vele, mint az említett helyek bármelyikével. Tatán és a vele

összenőtt Tóvároson kisebb-nagyobb hévforrások egész sora önti vizét a felszínre. HORUSITZY,¹ aki részletesen tanulmányozta őket, vagy 50-et sorol fel. A legnevezetesebbek közül való az a kettő, mely a tóvárosi Esterházy-féle angolkertben tör elő, s amely Nagy, ill. Kis forrás néven szerepel az irodalomban. Mindkettő nagyon bővízű, az előbbinek a napi vízhozama 47.500, az utóbbié 38.880 köbméter, hőmérsékletük 20—20,5 C°. A két forrás vize részben az angolkert tavába, a 45 holdas Cseke-tóba ömlik, de nagyjából elhagyja a kertet és bővízű patak alakjában ömlik mindegyik a kert tövében épült uszodába. Az uszodán átfolyva a két forrás ott egyesült vize egyetlen széles ágba folyik tovább keresztül Tóvároson, több malmot hajtva, délkeleti irányban, a 600 holdas Nagy-tó felé, de abba vízének csak igen kicsiny része ömlik bele, mint látszik, mestersegesen nyitott úton keresztül, mert a patak a tó partja előtt derékszög alatt hirtelenül északnak fordul s Tatai-patak néven viszi tovább a vizet a Dunába, útjában felvéve a Nagy-tó vizét levezető patakot is.

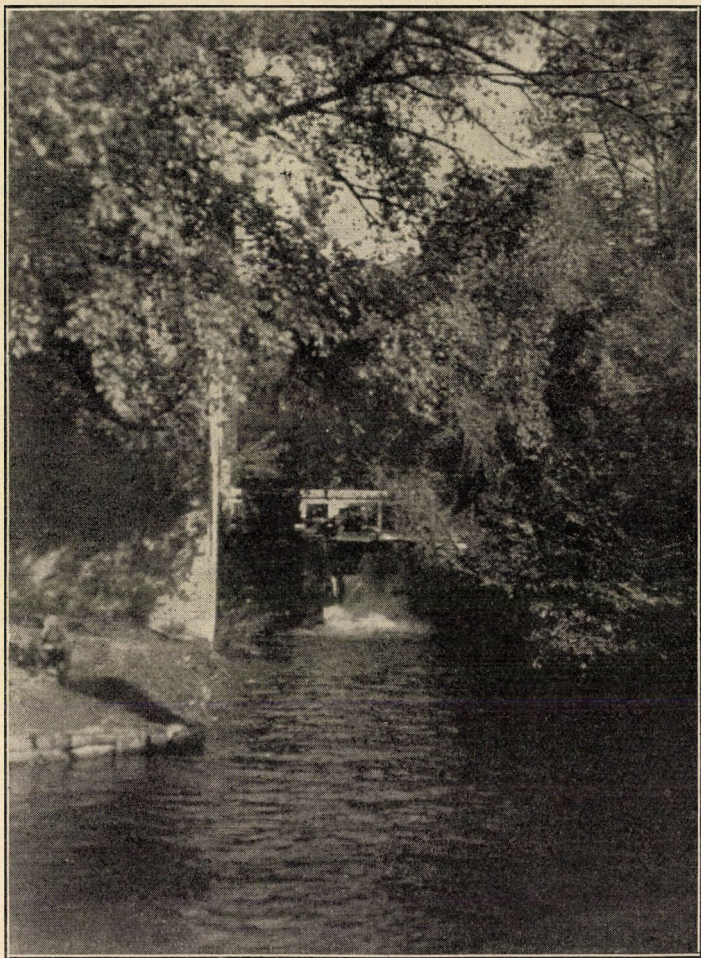
Ez a kisebb folyócskaszámba menő patak a különben is bájos Tata-Tóváros egyik nagy szépsége a maga árnyas, vízimalmos regényességével, egyúttal állatföldrajzi nevezetessége (l. a melléklet képet). Ez előszörban az az oázis, melyről fentebb szóltam. Benne él u. i. három, a harmad-

¹ Tata és Tóváros hévforrásainak hidrogeológiája és közgazdasági jövője. Földtani Intézet Évkönyve, 25. kötet, 3. füzet, 1923. V. ö. DORNYAY, Tata-Tóváros hőforrásai és közgazdasági jövőjük. Tata, 1925.



korból itt maradt csigafaj, s talán más állat is, azok azonban még az emberüket várják. A három csiga egyike a *Theodoxus (Neritina) Prevostianus* c. PFR. Róla egyszer már bővebben írtam

felé futó lefolyásában, azonkívül a Cseke-tó kifolyásában is, mely az uszodától nem messze vezet ki a tó vizét északnyugati irányban és viszi bele a város fölött az említett Tatai-patakba.



A tatai angolkert hévforrásainak kifolyása, a *Fagotia Esperí* termőhelye.
S. Soós ÁRPÁD felvétele.

folyóiratunk hasábjain.¹ Kicsiny, sötét-színű, majdnem fekete vagy sötétlila, egyszínű vagy zezugos rajzolatú házai tömegesen lepik el a víz fenekét. Nemcsak itt találjuk meg, hanem az angolkertben, a nagy forrásnak az uszoda

¹ V. ö. Akvárium-csigáink. Term.-tud. Közl., 1933. évi márciusi füzet.

Hogy előfordul-e esetleg még más pontokon is, azt csak további keresése döntöhetné el. Ezen a csigán kívül az uszoda alatti kifolyásban, és pedig mai tudásom szerint csakis ebben fordul elő a másik két maradék-faj is, t. i. a *Fagotia Esperí* FÉR. és egy másik *Fagotia*-faj. Ezt a két fajt említett dolgozatomban

szintén ismertettem, itt tehát csak kiegészítésképpen szólok róluk. A szép tornyos, zöldes alapon vörösbarnán pettyezett *F. Esper*i a Dunából és jobboldali mellékvizeinek egy részéből ismeretes. A Nemzeti Múzeum gyűjteményében van néhány példány Tatáról is, még FRIVALDSZKY IMRE és HAZAY gyűjtéséből. Ezzel az adattal nem tudtam mit kezdeni, mert az azóta Tatán járt gyűjtők közül nem hozta egyik sem. Leginkább még azt hihettem, hogy FRIVALDSZKY és HAZAY ideje óta kipusztult, talán azért, mert a haladó kultúra elpusztította termőhelyét vagy helyeit. Ez év májusában bizonyosság. szerzés céljából tett kirándulásom alkalmával azután örömmel győződhettem meg róla, hogy csigánk nemcsak hogy nem pusztult ki Tatáról, hanem egyenesen hatalmas tömegekben él az említett kifolyásnak különösen az uszodától kissé távolabb eső részeiben. Miként került ki az ott járt zoológusok figyelmét, nem tudom, de talán azért, mert inkább a forrásokban kutattak, ahol magam is kerestem először a szóban lévő csigát. A másik *Fagotia*-faj jóval kisebb számban fordul elő az *Esperi* társaságában. Ennek faji hovatartozása még homályos előttem. Mint ha a Dunában s annak szintén jobboldali mellékvizeiben előforduló *F. acicularis*-nak a langyos vízhez alkalmazkodott s abban törpébbé vált változata volna (vagy az *acicularis* ezé, mert a tatai alak inkább lehet az ő!), de az is lehetséges, hogy önálló fajként kell értékelni mindkettőt. Erre folyamatban lévő anatómiai vizsgálataim eredményétől várom a választ.

Miként ezelőtt 20 esztendővel a tatai *Th. Prevostianus* megtelepítettem a Római-fürdő levezető árkában, akként most kísérletet tettem a *F. Esper*inek ugyanott való megtelepítésével is. Sikerül-e, nem tudom. Az egyik altisztünk által kihelyezett példányok közül röviddel a kihelyezés után az altiszt által megjelölt helyen nem találtam egyet sem. De ez még nem jelenti a kísérlet balsikerét, mert a *Th. Prevostianus* kihelyezése alkalmával is azt tapasztaltam, hogy a példányok jóideig nem mutatkoztak, míg egyszerre csak tömegesen jelentkeztek s azóta annyira

elszaporodtak, hogy csak úgy feketéllik tőlük a Római-fürdő levezető árkának betonfeneke. Most várom, hogy így lesz-e a *F. Esper*ivel is. Ha igen, akkor az akvaristák könnyen hozzáférhető helyen egy szép, könnyen tartható akváriumcsigához jutnak.

A tatai oázisszerű előfordulás tehát ősrégi geológiai időktől itt maradt tanulságos emlék, azért figyelmébe ajánljuk egyrészt az alakulóban lévő természetvédelmi tanácsnak, másrészt meg Tata-Tóváros vezetőségének. Alig hisszük ugyan, hogy csak gondolna is valaki a tóvárosi gyönyörű természeti kép erőszakos megváltoztatására, azonban gyanakvóvá teszi az embert az a szomorú és megdöbbentő rombolás, amellyel tönkretették — a kultúra nevében — a Római-fürdő hajdan gyönyörű levezető árkát, mikor egyszerűen betemették s helyette, tőle pár méternyire, új betonárkot építettek. Most ismét „kőmederben folyik a víz Attila városába“, mint néhai jó Anonymus idejében, de bizony másképen, fontoskodva, nagyképpen és nagyon kiábrándítóan. De elrettentő példának jó.

Dr. Soós Lajos.

Kasztráló paraziták. Éppen félszázaddal ezelőtt hívta fel GIARD a figyelmet arra, hogy az élősködők néha milyen különös befolyással vannak a gazdaszervezetre. Ő tengeri tizslabú rákokon (*Carcinus*, *Pagurus*, *Inachus* és egyebek) élősködő, a *Sacculina* és *Peltoaster* nemekbe tartozó gyökérfejű rákokat tanulmányozva figyelte meg, hogy ezek a rák voltak minden külső jelét elvesztett és egyszerű zacskóvá korcsosult paraziták gyökérszerű nyulványaikkal átszöve gazdáik testét nemcsak elpusztítják azok ivarszerveit, hanem megváltoztatják nemiségük külső jellegét is. Az említett tizslabú rákok hímjei és nőstényei tetemesen eltérnek egymástól ollóik és potrohuk alakja, valamint potrohfüggelékeik fejlettsége tekintetében, ezek tehát jellegzetes ún. n. másodlagos nemi bélyegeik (az elsőlegesek t. i. maguk az ivarszervek). Az élősködők által megfertőzött hímek hím voltak külső jeleinek módosulásával úgy változnak meg, hogy nőstényekhez válnak hasonlókká, olyan egyedekké lesznek, melyek mintegy

középuzt állanak az ép hímek és a nőtények közt. A fertőzött nőtény viszont alig változik meg, tehát a parazita kasztrációja ebben az esetben a női típus felé való eltolódást, vagyis feminizációt okoz.

Az *Andrena* nemzetségbe tartozó méhekről GIARD-ral kb. egy időben PÉREZ állapította meg, hogy a rajta élősködő, *Stylops* nemzetségbeli rovarok nemcsak elpusztítják ivarszerveiket, hanem egyes másodlagos nemi bélyegeiket is megváltoztatják s ezzel az illető egyednek az ellentétes ivar felé való eltolódását okozzák („stylopi-satio“).

Vízi csigáinkban gyakran szinte hemzsegek élősködő mótelyek lárvái (rediai és cercariái), így az eleve szülő csigában (*Vivipara*), azután *Limnaea*-ban és *Planorbis*-okban. Magam is gyakran boncoltam erősen fertőzött *Limnaea*-kat, azonban fertőzöttségüket külsőjükön nem árulta el semmi sem. Fertőzött *Vivipara* nem volt kezeim közt s így nem tudom, hogy külsőleg is megkülönböztethető hímjeik és nőtényeik megváltoznak-e olyanképen, hogy a másik ivar álarát öltik fel s az irodalomban sem talállok ide vágó adatot. Ha így volna, nem volna meglepetés, mert PELENEER a *Littorina rudis* nevű tengeri csigáról azt állapította meg, hogy a benne élősködő *Cercaria emascularis* nemcsak elpusztítja az ivarszerveit, hanem hatására a kasztráció még tökéletesebbé válik az által, hogy az állat külső párzószerve, egy bőrfüggelék a test nyakrészén, mely tehát közvetlenül nem függ össze a belső ivarszervekkel, egyáltalában nem fejlődik ki, azért a hím a nőtényhez válik hasonlóvá, vagyis a parazita okozta kasztráció ebben az esetben is feminizációt okoz.

Legutóbb KRULL H. (Zool. Jahrb. Abt. Anat., 60. köt., 1935) egy másik apró tengeri csiga, a *Paludetrina ulvae* anatómiáját vizsgálva, számos párzószerves, tehát hímnek látszó példány ivarszerveit találta olyanoknak, amelyeket a mótelylárva elpusztítottak. Azonban egyes ilyen példányoknak nemi szerveiből megmaradt még a vezeték egy része s a megmaradt vezeték-

rész alapján az a meglepő tény derült ki, hogy a látszólagos hímek a valóságban nőtények, melyek a rendes hímektől csak abban térnek el, hogy párzószervük gyengébben fejlett azokénál. Tehát a csiga nőtényeinek ivarossága az ivarszervek pusztulása következtében itt is áthangolódott, csak hogy ellentétben a fentebbi példákkal nem a női, hanem a hím irányban, a masculinizáció felé.

A szervezetnek e nem mindennapi átalakulása magában véve is felette tanulságos jelenség, azonban igazi jelentőségét csak a belső elválasztás kérdésével való kapcsolata adja meg. A gerincesekről vizsgálatok és kísérletek hosszú sora bizonyítja, hogy másodlagos nemi bélyegeik különleges belső váladékok, az ivarmirigyek bizonyos részei által termelt ivarhormonok hatására fejlődnek ki. A gerinctelenek világában távolról sem ilyen tisztázott a viszony az ivarmirigyek és a másodlagos nemi bélyegek közt, sőt rovarokkal eléggé kiadósan végzett mesterséges kasztrációk és ivarmirigy átültetések ellentétes nemű egyedekbe éppen azt látszanak bizonyítani, hogy e bélyegek kialakulása független az ivarmirigyektől, illetőleg az általuk termelt hormontól. Bár az is lehetséges, hogy megfelelően egyes bűvárok (HARMS, BUDENBROCK) nézetének, csak látszattal állunk szemben. Mert az ivarhormonokat termelő mirigyeknek nem kell okvetlenül egybe olvadtaknak lenniük az ivarmirigyekkel, hanem azoktól független szervek is lehetnek, mint ahogyan például egysejtű hormontermelő mirigyek a rovarok és lárváik sajátos sejtjei, az oenocyták, melyeknek váladékai, mint látszik, az anyagcsere lefolyásában és a fejlődés egyes mozzanataiban, például a vedlésben játszanak szerepet. A rovarokkal szemben a rákok és csigák fentebb ismertett eseteit alig lehet másként értelmezni, mint úgy, hogy azok ivarmirigyei valóban ivarhormonokat termelő szervek is. A *Littorina rudis* esetében a hím ivarmirigy hormonjának elmaradása okozza a párzószerv fejlődésének kimaradását, a *Paludetrina* példájában pedig arra kell gondolnunk, hogy a női mirigy hormonjának gátlása

maradt el, azért hangolódott át a szervezet a hím ivarosság felé.

Dr. Soós Lajos.

Nagyobb számú manna-kabóca egy kis kertben. A baranyamegyei Villány-Kövesd közelében, a Montenuovo hercegi birtokon lévő Fanny-majorban 1936. évi június 6-án CSÖNDES LÁSZLÓ uradalmi segédtsízt társaságában tanu-ja voltam a nagy énekes- vagy manna-kabóca (*Cicada orni*) imagoja kibúvásának. Ennek néhány sorban való megírásával bizonyára nem végzek fölösleges munkát, mert hiszen ez a mediterrán jellegű állatfaj hazánkban nem mondható túlon túl gyakornak, emellett megfigyelése sem mindig könnyű.

A jelzett napon a tisztí lak kis kertjében figyelmesekké lettünk a kőfalkerítés mellett lévő, ember-derék vastagságú vadgesztenyefák egyikének töve körül szemünkbe ötlött 5 darab nagytermetű, immár üres álcaruhára. Ezek egymás közvetlen közelében voltak; valamennyi mintegy 40 cm-re a föld felszínétől. A fa törzsén tovább kutatva, körülbelül 2 m magasságban 2 darab újabb álcát pillantottunk meg. Ezek egyikén rajta volt az éppen kibújt, láthatóan még nyújtózkodó imago. Ennek szárnya már teljes nagyságban kiterült volt. Sőt azt figyelhettük meg, hogy ezek az almazöld erezetű szárnyak jóval (kb. 3–4 mm-rel!) megnyúltabb csúcsúak, mint a már repülő kabóca megszáradt szárnyai. Kézbevételekor ezeket a túl hosszú, egészen puha szárnyakat valósággal uszályként vonszolta a még alig mozgó állat.

Tovább kutatva, a kőfalkerítés egyik helyén, a földszintől 40 cm-nyi magasságban újabb 2 drb bábruhát, majd pedig a szomszéd fa legalsó, könnyen

elérhető ágának egyik levelére rácsimpaszkodott újabb bábót találtunk. Ebből az imago félig kibújt volt, úgy-hogy tora a bábból már kiemelkedett, de potroha egyáltalán nem; szárnyai pedig még egészen csökevényesek voltak. Ezt a példányt ebben az állapotban konzerváltam. Végül a harmadik vadgesztenyefa törzsén, körülbelül 1 m magasságban, újabb 2 darab üres bábót leltünk. Ezzel tehát ebben a kis kertben összesen 12 énekes-kabóca kifejlődését állapíthattuk meg.

Ebben az esetben a *Cicada orni*-nak kis területen aránylag nagyszámú előfordulása azért feltűnő, mert az említett kis kertben 4 vadgesztenyefán, továbbá egy nagyobb *Berberis*-bokron, valamint 3 kisebb *Philadelphus*-cserjén kívül csak törpetöví rózsafajok vannak. Igaz, a kertet övező falkerítés mellett haladó tanyai utat nagy akác-fák szegélyezik. De ezeken túl nagy körzetben kétszáz körül minden fa nélkül szűkölködő szántó terül el. A legközelebbi erdő pedig, amelyben virágos kóris (*Fraxinus ornus*) is van, innen légvonalban mintegy 4 km-nyire dél felé, a Fekete-hegyen díszlik.

Úgy látszik tehát, hogy a *Cicada orni* álcák ebben az esetben a kis kert vadgesztenyefáin keltek és azokon fejlődtek ki. Emellett bizonyít az is, hogy az utat szegélyező akác-fák törzsén egyetlen bábót sem láttam.

Megemlítem végül, hogy a major közvetlen közelében, a tanyai utat szegélyező akác-fák egyikén-másikán már előző nap is szólt egy-egy, összesen talán három énekes-kabóca. Minden valószínűség szerint a kis kertben néhány nappal korábban kibújt példányok adtak életjelt magukról.

Dr. Gaál István.

II. A NÖVÉNYTAN KÖRÉBŐL.

A vörös lóhere virágainak beporzása. A vörös lóhere (*Trifolium pratense*) virágai idegen beporzásra szorulnak, ugyanazon virág pora szinte egyáltalában nem termékenyíti meg a termőt. Ez már elég régóta ismeretes s azt is tudjuk, hogy a vörös here virágainak beporzását a poszméhek végzik el, mert csak a poszméhek szájszervei elég hosz-

szúak, hogy a vörös here virágjának mélyére elérjenek, ahol a mézfejtők vannak. A házi méh csak kismértékben járulhat hozzá a vörös here virágainak beporzásához, mert szájszervei rövidek, a mézet nem érik el a virág alján s így a házi méhek nem látogatják rendszeren a vörös here virágait. A poszméhektől tehát nagymértékben függ a vö-

rös lóhere magtermése, ami elég kellemetlen a gazdaságban, mert nemely vidéken időközönként nagy hiány áll elő a poszméhek soraiban. Nemcsak a vörös here magtermése érdekében lenne gazdasági tekintetben kívánatos, hogy virágainak beporzásában a méhek is számottevő részt vehessenek, hanem a méhészek is nagy örömmel látnák, ha a méhek a vörös here virágtábláin új, gazdagon termő mézlegetőt találhatnának s így felmerült az a cél, hogy valami módon lehetővé tegyék a méheknek a vörös here virágainak beporzását. Ezt a célt egyrészt a növény-nemesítők, másrészt az állattenyésztők igyekeznek megvalósítani. A cél ugyanis elérhető lenne úgy is, hogy megrövidítjük a vörös here virágait, úgy is, hogy megnyújtjuk a házi méh szájszerveit. Az ugróváltozások (mutációk) ismerete megmutatja az utat, amelyen a növény-nemesítők a célt elérhetőnek vélik. Már eddig is kerestek és találtak rövidebb virágú vörös heréket, de tenyésztésük nem hozta meg a kívánt eredményt. Ez azonban nem jelenti, hogy a jövőben is hiába keresnők a célhoz vezető eszközöket. Az örökléstan ma még olyan fiatal tudomány, hogy fejlődése beláthatatlan. Eddig különben a vörös here alakjainak vizsgálata is kis területen folyt, tenyésztett alakjainak vizsgálata is nagyrészt a jövő feladata. A cél nagy gazdasági fontosságánál fogva azonban mind a növény-nemesítők, mind a méhészek állandóan foglalkoznak ezzel a feladattal s Magyarországon is felmerült már annak a célnak kitűzése, hogy az ismertnél hosszabb szájszervű méhek kitenyésztésével foglalkozzanak méhészeink.

Rapaics Raymund.

Magelemmutációk. Mutációk tudva-lévően többféleképen keletkezhetnek; ha a magelemek számának következtében támad új növényalak, magelem-mutációról, ha a génállományban lefolyó változások eredménye a mutációs új alak, faktormutációról beszélünk. A magelemek számának megnövekedése gyakran a növény természetbeli növekedését, úgynevezett óriásalakot hoz létre. Egyszersmind az is gyakran megállapítható, hogy a nagyobb magelem-

számú fajok vagy változatok hajlamosabbak a változékonyságra. Mindennek azonban ellenkezőjére is több példát ismerünk. Így a viola (*Mattiola incana*) rendes diploid magelemszáma 14, ezt közismerten így jelezzük: $2n=14$. Ugróváltozással (mutációval) olyan alakja támadt a violának, amelyet a levelek keskenysége jellemez. A sejtmag vizsgálata kimutatta, hogy az új, keskenylevelű alakban a magelemek száma 15: $2n+1$. Ebből újabb ugróváltozással még keskenyebb levelű alak támadt, amelyben már 16 volt a magelemek száma, vagyis $2n+2$. Megfigyelték a viola más új alakját is, ezt a leveleknek a rendesnél kisebb száma jellemezte. Kiderült, hogy ez is magelemmutáció, ebben is 15 a magelemek száma, csak hogy más magelem volt az, amely megkéttszereződött. Nem jár a változékonyság fokozásával, avagy óriásnövéssel a magelemek számának növekedése a búza rokonsági körében sem. A búzákat a magelemek száma szerint három csoportba soroljuk, az alakorbúza (*Triticum monococcum*) magelemeinek diploid száma, vagyis $2n=14$. A kétsoros búza (*Triticum dicoccum*) sejtmagvaiban $2n=28$. Végül a közönséges búza (*Triticum vulgare*) sejtmagvaiban $2n=42$. A kétsoros búza és a közönséges búza az alakokkal szemben kétségtelenül nagyobb mértékű változékonyságot mutat, ellenben a közönséges búza változékonysága és termete semmiben sem múlja felül a kétsoros búzáét, noha magelemeinek száma jóval nagyobb. Inkább azt mondhatjuk, hogy a közönséges búza a mérsékeltabb klímaterületek búzája s itt fejt ki teljes változékonyságát, ellenben a kétsoros búza, amelynek a kemény vagy makarónibúza is testvére, a melegebb klímaterületek búzája s a szubtrópusi övben mutat igen nagyfokú változékonyságot.

Rapaics Raymund.

A termesztett szilva eredete. A szilva rokonsági körének két tagja, a cseresznyeszilva és a kökény vadon is nagyterületen ismeretes. Ellenben a termesztett szilva (*Prunus domestica*) természetes előfordulásáról nagyon ellentétes vélemények olvashatók a növényteni szakmunkákban. Az eu-

rópai előfordulásokat a legtöbb kutató elvadulásnak tekinti s a vadon termő szilvát valahol keleten, a Kaukázus vidékén vagy éppen Transzkaukáziában keresi. Legújabbban ezeken a vidékeken az orosz kutatók nagyarányú gyűjtéseket végeztek, éppen a termesztett növények természetes őseire vadászva, azonban arra az eredményre jutottak, hogy a termesztett szilva természetben talált példányai ott is elvadulásoknak tekinthetők. Ebből az következik, hogy a termesztett szilva eredete valószínűleg fajkeveredésben keresendő. A cseresznyeszilvától és a kökénytől a termesztett szilvát 8 mag-elemből álló szerelvénny többlete választja el, mert a cseresznyeszilva mag-elemeinek haploid száma 8, a kökényé 16. A termesztett szilva és a cseresznyeszilva (*Prunus cerasifera*) keresztezési kísérletei azt mutatták, hogy a cseresznyeszilva 8 magelemből álló szerelvénny csökkentő osztódáskor megtalálja a maga párját a termesztett szilva 24 mageleme közt, vagyis a termesztett szilva 24 haploid mageleme három szerelvénnyből áll, amelyek mind homológok a cseresznyeszilva egy és a kökény két magelemszerelvényével. Ennek alapján most úgy képzelhetjük el a termesztett szilva eredetét, hogy a cseresznyeszilva és a kökény kereszteződéséből származik termesztett szilvánk természetes őse. Ilyen irányban végzett kutatások eddig a Kaukázus északi részén jártak eredménnyel, ott találtak ugyanis a természetben kökény és cseresznyeszilva fajkeverékeket. Minthogy azonban a két faj területe sokkal nagyobb vidéken érintkezik, valószínű, hogy ez a fajkeverék még máshonnan is előkerül. A szóbanforgó fajkeverék azonban csak természetes előde a termesztett szilvának, utóbbi a természetes fajkeverékből a magelemek számának megkétszereződésével, talán csak természetesen, állott elő. Az sem lehetetlen azonban, hogy a termesztett szilva harmadik magelemszerelvénny valamely más *Prunus*-faj öröksége, mert további keresztezési vizsgálatok kiderítenék, hogy a szilvák magelemszerelvénnyei homológok a barackok és a mandula magelemszerelvénnyével. *Rapais Raymund.*

A növények táplálkozásában nélkülözhetetlen elemek és a periódusos rendszer. A növények táplálkozásánál számításba jövő elemeket vizsgálva, FREY-WISSLING arra a megállapításra jutott,¹ hogy a nélkülözhetetlen elemek és azok antagonistái a periódusos rendszerben — a hidrogént kivéve — a széntől az argonig húzott vonal mentén helyezkednek el. FREY-WISSLING ezt a vonalat „tápanyagvonal“-nak nevezte el. A vonal közelében helyezkednek el azok az elemek, amelyek a nélkülözhetetlen elemeket helyettesíteni képesek, vagy amelyek stimuláló hatást fejtenek ki a növényre. A tápanyagvonalról való távolsággal arányosan csökken az illető elemek a jelentősége a növény táplálkozásában.

Dr. k. Kuthy Sándor.

Növényi oltó. Oltóenzimet eddig csupán csak állati szervezetben találtak. CHRISTEN és VIROSOVO szerint² azonban az oltó növényekben is felfedezhető, így az árticsóka (*Cynara cardunculus*) virágaiból növényi oltóenzim oldható ki, melynek enzimatis, katalizáló hatása teljesen azonos az állati, a marhagyomorból előállítható oltóéval. Az állati oltó azonban néhány tulajdonságában érdekes módon eltér a növényi oltótól, így például míg az állati oltó optimális működési hőfoka 41 °C, addig a növényi oltóé 68 °C. Érdekes eltérés az is, hogy a növényi oltó aktivitását sem látható, sem pedig láthatatlan (ultraibolya) sugárzás nem csökkenti. Ennek valószínű magyarázata az, hogy a napfény hatásának kitett növény valamilyen védőanyaggal védi meg az enzimét, míg a napsugárzástól védett gyomorban ilyen védőanyagra nincs szükség. A növényi enzimet kipróbálták a camembert sajt készítésénél is, még pedig teljes sikerrel. A sajt érese közben jelentkeznek ugyan bizonyos kellemetlen, hányásra ingerlő illatanyagok, de ezek a teljes érés beálltáig eltűnnek, tehát az új növényi oltó a sajt készítésénél éppen úgy hasznosítható, mint az állati.

Dr. k. Kuthy Sándor.

¹ Naturwissenschaften, 1935. 767. o.

² Lait. 15. köt. 354. és 496. old. 1935.

III. AZ ÁSVÁNYTAN KÖRÉBŐL.

A higany székelyföldi előfordulásáról. Régibb ásványtani, valamint földtani szakmunkák majd mindegyike megemlíti, hogy a Hargittában a higany érce, a cinnabarit is előfordul. S hogy ezeknek a főljegyzéseknek komoly az alapjuk, bizonyítja az, hogy az Erdélyi Múzeum kolozsvári ásványgyűjteményén kívül egy-két külföldi, leginkább osztrák és német gyűjteményben is rábukkanhatunk a Hargittából származó cinnabarit már-már ritkaság számba menő mintadarabjára. Másfelől azonban az is tény, hogy napjainkban jóformán teljesen elhomályosult a lelőhelyet számon tartó emlékezet. Jó szolgálatot tett tehát a tudománynak BÁNYAI JÁNOS, a Székelyföld neves kutatója, hogy a régibb irodalmi utalások fölhasználásával és helyismerete segítségével a hajdani bányák helyét kinyomozta.

Az első nyomra vezető ORBÁN BALÁZS székelyföldi monográfiájának az az adata volt, hogy a higany ércét Csík-Madaras község határában bányászták. A falu egyik „kutató” embere aztán BÁNYAI-nak meg is mutatta a Madaras-patak egyik mellékágában a hajdani bányahely immár alig fölismerhető nyomait. Ezt a mellékágat ma is Bányapatakának hívják. Ennek egyik árka a „Sárigás-patak”; a bányaművelés nyomait pedig „Sárigák bányája” néven ismerik. De a hegynék már az udvarhelyi határba eső részén, a Bányatető mellett is láthatók régi fejtések nyomai. Ez a hely a 25.000-es térképen „Saroka-patak” névvel jelölt. A valószínűségben pedig ezt a lakosok „Sárogág”-nak nevezik. Valószínű tehát, hogy a Sárogág (= Sárga ág) ezeknek a helyeknek alapján jutott szerephez a szakirodalomban.

NEMES JÁNOS bányamérnök egyik jelentéséből pedig arról értesülünk, hogy Csík-Dánfalva területén „a cinóberércnek még 1787-ben is törettek”.

A főlisoroltakon kívül egyes régibb főljegyzések a Tolvajos-patak forrása környékét, valamint a Vargyas-patak felső folyását is emlegetik, mint a higanyérc lelőhelyét. Ezzel szemben lexikonaink s újabb ásványtanaink

már semmit sem tudnak az itt főlisorolt előfordulásokról és egész Erdélyből csupán Zalatnát említik, mint cinnabarit-lelőhelyet.

Tudnunk kell pedig, hogy — mint ezt BÁNYAI is kiemeli¹ — a XVII. század folyamán ugyancsak fontos szerepük volt a székelyföldi cinnabarit lelőhelyeknek. Több főljegyzés bizonyítja, hogy a Konstantinápoly felé irányuló akkori erdélyi kivitelnek jelentős tétele volt a hargittai cinóber. Mert egyéb hasznáról itt nem is szólva, kivált a háremekben fogyasztottak sokat kendőző szerül.

Ez az élénk balkáni kereslet a pozsaréváci béke után egészen megszűnt.² Aminek természetesen a higanybányászat megszűnése lett a következménye. S hogy valóban ez, nem pedig a termőhelyek kimerülése volt a művelés abbahagyásának oka, világosan kitűnik GRIMM J. bányamérnök 1836. évi egyik jelentéséből. Ebből megtudjuk, hogy a csík-madarasi régi bányákat újra megnyitva, 5 nap alatt 4 bányászsal mintegy 200 mázsa cinóbertartalmú követ termelt ki. Arról is tudunk, hogy még 1843-ban is folyt itt a bányászat, még pedig jelentős mértékben, mert a hegyen a bányászok számára kis kápolnát is építettek.

Ha pedig nem tévesztjük szemünk elől, hogy az itt ismertetett ércfejtések minden valószínűség szerint kezdetleges eszközökkel és módon történtek és csak a leggazdagabb telérek anyagának kitermelésére szorítkoztak, bizton remélhetjük: a Hargitta higanyércbányászatának még van jövője.

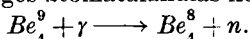
Gaál István.

Az ásványok héliumtartalma. Az ásványokban levő hélium α -sugárzó rádióaktív anyagoktól ered. Ismeretes, hogy az α -sugár elektromos töltésű

¹ BÁNYAI I.: A Székelyföld ásványi nyers anyagai. (Székelység V. évf. 13. old.)

² Más termelési ágaink szintén nagyon megéreztek ezt. Többek közt a rézbányászat is. (V. ö.: GAÁL I.: Néhány adat a dévai rézbányászat történetéhez. — Hunyadm. Tört. Rég. Társ. XX. Évk. 1910.)

héliumatómmag. Annál több az 1 gramm tömegben levő hélium, mennél régebb az ásvány. A héliumtartalomból az ásvány korát is meg lehet határozni. De két ásványcsoportot ismerünk, melyben hélium van, de α -sugárzó anyagot nem találtak. Az egyik a berillium-tartalmú ásványok, elsősorban maga a berillium. LORD RAYLEIGH 60 különböző berilliumot vizsgált. A legrégebb berilliumban, amely az archaikus korból ered, a héliumtartalom legnagyobb értéke $77.6 \text{ mm}^3/\text{g}$, az átlag 6.98 . Az ingadozás tehát igen nagy. A harmadkori ásványokban a legnagyobb héliumtartalom már csak $0.384 \text{ mm}^3/\text{g}$, az átlag pedig 0.0758 . A hélium mennyisége a környezet viszonyaitól függ. A hélium eredetét HAHN O. magyarázta meg. U. i. SZILÁRD és CHALMERS kimutatták, hogy ha Be -ot γ -sugarak érnek, a következő mesterséges atómmátalakulás keletkezik:



Itt a felső szám a szokás szerint az atómsúlyt, az alsó a rendszámot jelenti, n pedig a neutron jele. Képletünk jobboldala szerint a Be_4^9 atómmagjából neutron lép ki és az atom a berilliumnak egyik izotópjává (Be_4^8) alakul át. HAHN magyarázata szerint ez a Be^8 nem állandó, hanem két hélium-magra bomlik, innen ered a berilliumtartalmú ásványokban a hélium. WALKER magyarázata csak annyiban tér el az előbbtől, hogy szerinte a Be^8 állandó

és vagy eredetileg megvolt, vagy a Be^9 -ből keletkezett. A Be^8 nem önként bomlik, hanem γ -sugarak hatására alakul két hélium-maggá.

Az ásványok másik csoportja, melyben héliumot találtak α -sugárzó anyag nélkül, az alkáli-fémek (Li , Na , K , Rb , Cs) halogénsói. Régóta tudjuk, hogy a kálium- és nátriumklorid, ha ólom-tartalmú vízből kikristályosodik, majdnem az összes oldást magával viszi. Már pedig azok a sótelepek, melyekben hélium van, tengeri eredetűek, tenger-víz bepárlásából keletkeztek és a tenger-víz ólomtartalmát magukkal vitték. A vízben bizonyára volt rádium D , az ólom izotópjá is. A kőszó és a szilvin (káliumklorid) ezt felvették. A RaD -ból rádióaktív bomlás folytán polonium keletkezik, ez pedig α -sugárzó és így bomlása közben hélium keletkezik. A hélium mennyisége a RaD -tartalomtól függ.

A szilvin közepes héliumtartalma 5 milliommól cm^3/g . Ez igen sok, körülbelül 10-szer több, mint a valószínű RaD -mennyiségnek megfelel. Úgy lehet megmagyarázni, hogy a sók nem bepárlás útján keletkeznek, hanem másodlagos képződmények kainitból és még inkább carnallitból, melyeket mély vizek járnak át. A másodlagos sók héliumtartalmát a mély vízben levő RaD okozza. Valóban megállapították, hogy a mély vízben több Ra és így egyúttal RaD van, mint a Ra -ban leggazdagabb forrásokban. Mende Jenő.

IV. A KÉMIA KÖRÉBŐL.

A talaj nitrogéntartalmának fokozása melasztrágyával. Az általánosan elfogadott álláspont szerint a levegő nitrogéntartalmát a talaj csak bizonyos baktérium fajták jelenlétében tudja megkötni ilyen módon a növény számára hasznosítani, hiszen éppen ezen alapul a talaj nitrogéntartalmának növelése zöldtrágyázás útján, amikor a pillangósok gyökerein élősködő *Bact. radicicola* köti meg a levegő nitrogénjét. Két hindu kutató, DHAR és MUKHERJEE¹ arról számol be, hogy bizonyos körül-

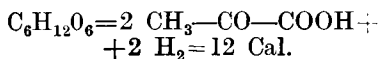
mények között a talaj a levegő nitrogénjét baktériumok segítségével nélkül is meg tudja kötni. Sterilizált talajpróbákhoz steril nádcukoroldatot adtak, steril kvarcedényben (mely az ibolyántúli sugarakat is át bocsátja) s a nap-sugarak hatásának tették ki a talajokat. Bizonyos besugárzási idő elteltével azt találták, hogy a talaj ammóniákartalma növekedett. Hogy itt tényleg tisztán kémiai hatások szerepelnek s az ammóniák-szaporulat nem baktérium-működés következménye, még a következő kísérletekkel is bizonyították. Steril, $Fe(OH)_3$ -tartalmú nád- és szőlő-

¹ Proc. Acad. Sci. Allahabad, 1935. 5. kötet 61. old.

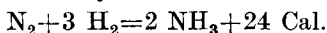
cukor oldaton napfénynél olyan levegőt szivattak át, melyet előzőleg tömény kénsavas FeSO_4 -oldattal mostak meg, tehát a levegőből sem baktérium, sem pedig ammóniák nem juthatott az oldatba, s mégis minden egyes esetben jelentős ammóniákszaporulatot figyeltek meg a cukoroldatban, ez tehát csakis a levegő nitrogénjéből származhatott.

Kísérleteiket nem sterilizált talajpróbakon, melasz hozzáadásával ismételték meg (5—190 g melaszt 1 kg talajra) s azt tapasztalták, hogy a talajban most már nemcsak ammóniák, de salétrom is keletkezett (nyilván a nitrifikáló baktériumok hatására). A nitrogéntartalom a besugároztatás idejének és a melasz mennyiségének emelésével csak bizonyos fokig nőtt, azon túl ismét csökkent. Rizzsel és tengerivel végzett szabadtéri kísérleteik is azt mutatták, hogy a melasztrágyázás a talaj nitrogéntartalmát s ezzel együtt a termést is fokozza, sőt a nádcukor cukortalmát is jelentős mértékben emeli.

A cukor, illetve a melasz hatását DHAR és MUKHERJEE fotonitrifikációval magyarázzák. A napsugárzás bizonyos része — valószínűleg a 2900 és 3100 Å közötti hullámhosszúságú sugarak — katalizátorok (Fe, Cu, vagy Mn sók) jelenlétében a talaj szénhidrátjait oxidálják s az oxidációkor felszabaduló energia hozza azután létre a N és H egyesülését ammóniákká; az ammóniák u. i. endoterm vegyület, melynek keletkezésekor energia kötődik meg. A folyamatot a következő egyenletekkel érzékeltetik:



a cukor egy része tehát piroszólósavvá alakul, miközben a felszabaduló H a levegő N-jével ammóniákká egyesül s a reakció lefolyásához



szükséges 24 kalóriányi energiát a cukor teljes, vagy részleges oxidációjakor felszabaduló energiából fedezi a folyamat. A teljes elégéskor ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2 = 6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 676 \text{ Cal.}$) 676 kalória szabadul fel, tehát olyan energiamennyiség, amely bőségesen elegendő nagyobb mennyiségű (676 : 12 = 56.34, több mint 56 molekula) ammóniák ke-

letkezéséhez, de még a részleges elégsi folyamatoknál, pl. a citromsavig való oxidációnál ($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 3 \text{O} = \text{C}_6\text{H}_8\text{O}_7 + 2 \text{H}_2\text{O} + 199 \text{ Cal.}$) is jelentékeny hő fejlődik, ami még mindig (199 : 12 = 16.58) több mint 16 molekula ammóniák keletkezéséhez szükséges energiát szolgáltat.

A szerzők szerint a melasztrágyázásnak gyakorlati jelentősége csupán csak a trópusi éghajlat alatt van, mert a leírt fotonitrifikáció csak ott folyik le nagyobb intenzitással, ahol — mint éppen a trópusok alatt — a napsugárzás a 2900 és 3100 Å hosszúságú sugarakban gazdag. Dr. k. Kuthy Sándor.

Az enzimek kémiai szerkezete. Az enzimek kémiai szerkezetének megismeréséhez egyre közelebb jutunk. Így EULER és munkatársai¹ az élesztőben foglalt kozimáze enzimet olyan tisztán elő tudták állítani, hogy készítményüket már magával a tiszta enzimmal azonosítják. (A készítmény aktivítása 400.000.) Az enzim kémiai összetételének tanulmányozása arra az eredményre vezetett, hogy savas hidrolízis révén 19%-nyi adenint, azonkívül nikotinsavanhidridet, ammóniákat és különféle pentózokat kaptak. EULERék ezekből a bomlási termékekből arra következtetnek, hogy az élesztő kozimáza dinukleotid jellegű vegyület. E mellett a feltevés mellett szól az a körülmény is, hogy a kozimáz pikrinsavas vegyületének a kísérletileg talált aktivitása 309.000, N-tartalma 14.47%, míg a dinukleotid-szerkezet feltevésével elméletileg számított aktivitás 310.000 és a számított N-tartalom 15.17%, a kísérleti adatok tehát nem térnek el lényegesen a számított adatoktól.

WARBURG és munkatársai szerint² a kozimázzal kémiaiilag közeli rokonságban van a vörös vérsejtek hidrogént átvívó koenzime, amely savas hidrolízisnél lényegileg ugyanazokat a bomlási termékeket szolgáltatja, mint a kozimáz. WARBURGék feltevése szerint a koenzim molekulája 1 nikotinsav amidmolekula, 3 foszforsav molekula és 2 pentózmolekula kondenzációjából állana elő, 3 molekula víz kilépése mellett. Ezek szerint a koenzim tapasztá-

¹ Hoppe-Seyler Z. 237. köt. 1. old. 1935.

² Biochem. Z. 282. köt. 157. o. 1935.

lati képlete $C_{21}H_{28}N_7P_3O_{17}$ lenne. WARBURGék 1 liter vörös lóvérvérsejtéből 12 mg tiszta enzimet állítottak elő. A kísérletileg talált molekulásúly 870, míg a fenti képlet alapján számított 743 lenne. A ló vörösvérsejtjéből előállított koenzim azonos az élesztő hasonló működést végző koenzimével.

Dr. k. Kuthy Sándor.

A fehérjék enzimátikus bomlásával kapcsolatban érdekes kísérleteket végzett C. LAURESCO.¹ Különbféle fehérjéket egyenként, illetőleg egymásután az egyes fehérjebontó enzimek hatásának kitéve, azt találta, hogy ha csak tripszin hat a fehérjére, a bomlás kb. csak 50%-ig halad. Ha tripszin és erepszin egymás után hatnak (ez felelne meg a bélemésztésnek), akkor a bomlás már 80%-on felüli, teljes gyomor- és bélemésztéskor, azaz ha pepszin, tripszin és erepszin hatnak egymás után, a bomlás kerekén 90%-ig mehet. A kísérleti tapasztalatokat szemléltetően tünteti fel a következő néhány adat.

A bomlás foka, ha a következő enzimek bontanak:

fehérje	tripszin	tripszin és erepszin	pepszin, tripszin és erepszin
gliadin	45%	—	—
zselatin ...	50%	—	—
kazein	55%	82%	92%
edesztin ...	55%	80%	87%

A kísérleti adatokból tehát az következnék, hogy ha a gyomoremésztés ki esik is, megfelelő erőteljes bélemésztés egyedül is jól ki tudja a felvett fehérjetáplálékot használni.

Dr. k. Kuthy Sándor.

Nádcukoroldat inverziója trópusi napfényben. A napsugárzásnak, illetőleg a napfény különféle hullámhosszúságú sugarainak már eddig is számos kémia hatása ismeretes. YOJNIK, GOYLE és WADHERA egy újabb kémiai hatásról számolnak be.¹ Jénai üvegből készült főzőpohárba nádcukoroldatot öntöttek, s a poharat egy másik, vízzel telt főzőpohárba állították, hogy a cukoroldat túlságos felmelegedését megaka-

dályozzák, s a cukoroldatot ezután a trópusi napsugárzás hatásának tették ki. Bizonyos idő elteltével azt tapasztalták, hogy a nádcukor részben inverválódott. Hőhatásról nem lehet szó, mert az ellenőrző kísérlethez használt cukoroldatban, melyet a napfénytől megvédendő, fekete papírral burkoltak, amely tehát még jobban felmelegedett, mint az előbb említett oldat, inverziót nem tapasztaltak. Még fokozottabb mértékben jelentkezett a napfény hatása, ha az oldatba valamilyen katalizátort vittek be. Ebben az esetben természetesen mindkét pohárban inverválódott a cukor, de míg a besugárzatlan oldatban az inverzió állandója $\frac{1}{4}$ n HCl jelenlétében csak 0.00328 volt, a napfény hatására az állandó értéke 0.00401-re emelkedett. Hasonló hatást tapasztaltak $\frac{1}{4}$ n H_2SO_4 tartalmú cukoroldatokban is. A jelenség behatóbb tanulmányozásakor, amikor is a napfény különféle hullámhosszúságú sugárzását egyenként vizsgálták, arra a meglepő felfedezésre jutottak, hogy az aktiváló sugár hullámhossza katalizátoronként változik, azaz pl. sósav jelenlétében más hullámhossz aktivál, mint kénsav jelenlétében.

Dr. k. Kuthy Sándor.

A gyümölcsök viaszbevonatának kémiai összetétele. A gyümölcsök viaszbevonatáról általánosan elterjedt felfogás szerint azt tudtuk, hogy azok különböző magasabbrendű zsírsavaknak nagy szénatomszámú alkoholokkal képezett észterei. MARKLEY, HENDRICKS és SANDO most¹ alapos vizsgálat tárgyává téve a körte és az alma védő viaszrétegének kémiai összetételét, azt találták, hogy abban az észterek mellett egyéb anyagok is előfordulnak, mégpedig aránylag nagy százalékos arányban. A viaszanyag csaknem fele különféle szénhidrogénekből áll, melyek közül a $C_{25}H_{50}$ képletű a leggyakoribb, a viasz 40%-át pedig zsírsavak alkotják, melyeknek egyharmada szabad, tehát nem észterkötésben van jelen. A savak többi kétharmad része részben glicerinhoz, részben más, magasabbrendű, egyértékű, 20—30 szén-

¹ Archiv. internat. physiol. 42. köt. 169. old. 1935.

¹ Z. f. anorg. u. angew. Chemie 225. köt. 24. old. 1935.

¹ J. of biol. Chem. 111. köt., 133. old. 1935.

atomos alkoholokhoz kapcsolódik eszterkötésben. A savak nagyobbik része folyékony, olaj, linol és linolénsav, s csak a kisebb része szilárd, 16—24 szénatomos zsírsav, illetőleg gyantasav (ezek közül elsősorban az urzolsav, $C_{29}H_{46}-OH-COOH$). Ezzel szemben az alma viaszrétegében a savak mennyisége jóval kisebb, úgyszintén kisebb a szabad savak arányszáma is. A savak helyét itt szénhidrogének foglalják el, az alma viaszrétege tehát főként szénhidrogénekből áll.

Dr. k. Kuthy Sándor.

Alkoholos erjedés nehéz vízben. Ha az alkoholos erjedés olyan vízben folyik le, amelyik jelentős mennyiségű nehéz vizet, D_2O -t tartalmaz, az alkohol molekulába olyan H-atomok helyébe is belép a deutérium, ahová a kész alkohol és a nehéz víz érintkezése folytán be nem kerülne. Míg utóbbi esetben ugyanis csak a hidroxil-gyök hidrogénja cserélődik ki deutériummal, tehát a következő képletű vegyület keletkezik: CH_3-CH_2-OD , addig a D_2O tartalmú vízben lefolytatott erje-

déskor a nehéz víz százalékos arányában egyre több hidrogénatom helyett kerül deutérium. A tiszta nehéz vízben végbemenő erjedéskor kapott alkohol képlete a következő lesz: CH_2D-CD_2-OD . Érdekes az is, hogy a nádcukor és a szőlőcukor erjedése nehéz vízben éppen fele olyan sebességgel folyik le, mint közönséges vízben.

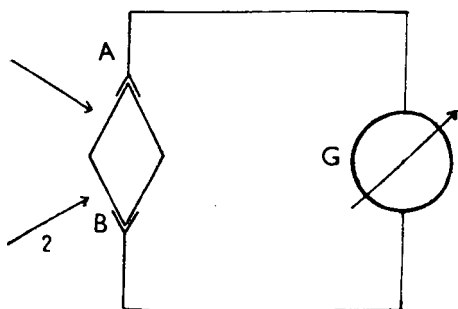
A különféle szerves savak hidrogénje helyébe is léphet deutérium, ha húzamosabb ideig (150—170 óráig) érintkeznek nehéz vízzel. De míg a hangya, borostyánkősav és monoklórecetsavnál csak a karboxil-gyök hidrogénje cserélődik ki, addig a malonsav minden hidrogénje helyébe deutérium lép, az ilyen malonsav képlete tehát a következő lenne: $COOD-CD_2-COOD$. Úgy látszik tehát, hogy a karboxil- és hidroxil-gyökök száma a deutériumatomok belépését megkönnyebbíti. Érdekes lenne megvizsgálni, vajon pl. a citromsav, ahol a karboxil- és hidroxil-gyökök relatív száma még nagyobb, hogyan viselkedik a nehéz vízzel szemben.

Dr. k. Kuthy Sándor.

V. A FIZIKA KÖRÉBŐL.

Fényelektromos jelenség kristályokban. DEMBER néhány évvel ezelőtt azt a kérdést vetette fel, hogy ha nagyobb természetes kupritkristályra fény esik, keletkezik-e benne elektromotoros erő.¹ A kupritkristály t. i. ugyanolyan vegyi összetételű, mint az a rézoxid réteg (Cu_2O), amely a fényelemekben (Lange-féle záróréteges fotocellákban) a fény iránt érzékeny. DEMBER a kristályt

¹ Phys. Zeitschr., 32. köt. 554. 1.



1. ábra.

A és B fémlektrodok (1. ábra) közé foglalta. Ha a kristályt megvilágította, akkor valóban keletkezett benne elektromotoros erő, vagyis az áramkörben lévő G galvanometer áramot jelez. Mikor a fény az 1 nyíl irányában esik a kristályra, akkor az áram $A \rightarrow B$ irányában halad. Ha pedig 2 nyíl irányában jut a fény a kristályra, akkor az áram iránya megfordul. 500 wattos lámpa fénye 30 cm távolságból 0.15 Volt elektromotoros erőt keltett.

DEMBER úgy magyarázza a jelenséget, hogy a fény a kristály belsejében elektronokat szabadít fel, ezek az elektronok a fény irányában haladnak és áramot létesítenek. A különböző eredetű kristályok mindegyike mutatta ezt a hatást ugyanabban a nagyságrendben.

A kuprit a félvezetők közé tartozik. BERGMANN és HÄNSLER a félvezetőknek még hosszú sorát vizsgálták abból a szempontból, hogy a fény külső elektromos erő nélkül mozgásba tudja-e hozni

bennük az elektronokat.² P ívfénynek fényét K lencse összegyűjti és korongra veti. A korong szélén nyílások vannak. Ha a korong L tengely körül forog, a fény hol átmegy egy nyíláson, hol megakad a korongban. Így a fényt másodpercenként 1000-szer szakították meg. O lencse a fényt újra összegyűjti arra a Z cellára, melyben a vizsgálandó félvezető van. Az esetleg keletkező áram elektroncsöves erősítőbe (b) jut, a felerősített áramot pedig akár telefonban, akár árammérő eszközzel lehet figyelni. (2. ábra.)

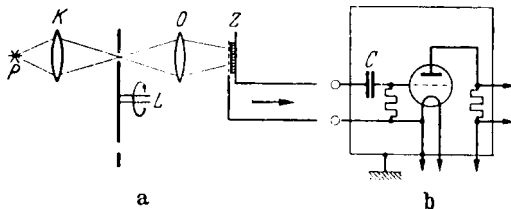
Összesen 76 olyan anyagot találtak, melyeknek fényelektromos érzékenyséjük van. Ilyen a réznek CuO oxidja, ezüstoxid, réz- és ezüstsulfid, ezüstklorid, higanyszulfid, a bárium oxidja, szulfidja és hidroxidja, minium, ólom-

hogya az elektronok haladásának iránya a beeső fény hullámhosszától is függ.

Mende Jenő.

A hélium izotopjai. Sokáig a héliumnak csak egy atómfajtaját ismertük, azt, amelynek atómsúlya 4, magtöltése 2. A szokásos jelölés szerint ez az atom He^4 . A magtöltés (az alsó szám) az elemek összes izotopjainál megegyező, ellenben atómsúlyban az izotopok különböznek. A mesterséges anyagátalakítás vizsgálatában a héliumnak 3 atómsúlyú izotopját (He^3) találták.

Mikor nehéz hidrogént (H_1^2) gyors mozgásban lévő nehéz hidrogén magjaival bombázták, a következő folyamatot figyelték meg:

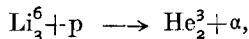


2. ábra.

klorid stb. Ha az anyagokat különböző hullámhosszú fény éri, mindegyiknél lehet találni olyan hullámhosszat, amely a legnagyobb hatást váltja ki. Ez a hullámhossz millimikronban a Cu_2O rézoxidban 557, az ezüstsulfidban 779, kadmiumszulfidban 475, thalliumkloridban 346 stb.

De nem minden anyag viselkedik egyformán. Találtak olyan félvezetőket, melyekben az elektronok a beeső fény irányában mozognak, viszont vannak mások, melyekben az elektronok éppen ellenkező irányban mozdulnak el. Az első csoportba tartoznak az említett Cu_2O rézoxidon kívül az ezüstoxid és szulfid, a higanyoxid és szulfid, a bizmutjodid és oxijodid, minium stb. A második csoportba tartoznak a CuO rézoxid, ezüstjodid, kadmiumszulfid, cinnober ásvány, thalloszulfid, ólom-oxid és jodid, szelén, tellur stb. Még nem egészen végtelges az a megállapítás,

Itt n a neutron jele. Ennek töltése nincs, tömege pedig közel akkora, mint a közönséges hidrogénmagé, vagyis a protoné. Utóbb ezt a héliumizotopot más átalakulásnál is megfigyelték, így mikor lithiumot protonokkal bombáztak:

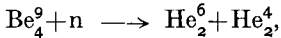


vagyis a bombázott lithiumból α -részecske lép ki.

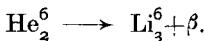
BJERGE Kopenhágában a héliumnak ismét új izotopját találta. Berilliumot berilliumhidroxid, $\text{Be}(\text{OH})_2$ alakjában neutronokkal bombázott. Ugyanakkor a bombázott berillium fölött hidrogén áramot vezetett. Az áramló hidrogén rádióaktív anyagot vitt magával a 60 cm távolságban lévő mérőszekőkhöz (GEIGER — MÜLLER-féle számlálócsőhöz). Ez azt mutatja, hogy gázalakú rádióaktív anyag fejlődött. A bomlási félidő kb. 1 mp. A rádióaktív anyag alig lehet más, mint hélium. Valószínű,

² Zeitschr. f. Phys. 100. köt. 50. 1.

hogya a következő folyamat megy végbe:



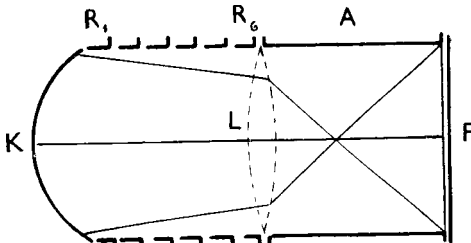
vagyis a berillium, mikor a bombázó neutron befogja, szétbomlik, mégpedig α -rész, vagyis 4 atómsúlyú héliummag (He_2^4) lép ki és a héliumnak eddig ismeretlen izotopja keletkezik, melynek atómsúlya 6. Ez az új hélium-izotop, mint említettük, rádióaktív, β -rész kibocsátása közben 1 mp-es félidővel önként átalakul:



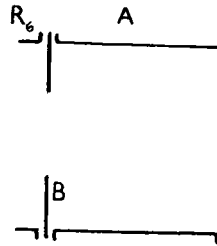
Az átalakulást még nem lehet egészen tisztázottnak tekinteni. Lehet, hogy nem He_3^6 , hanem He_2^5 keletkezik. Minden esetre a héliumnak eddig ismeretlen, rádióaktív izotopjával ismerkedtünk meg.¹ *Mende Jenő.*

Az elektronmesszelátó. Az elektron-mikroszkóp, melyet Közlönyünk már többször ismertetett, kis tárgyak képét adja. A képet a tárgyról kiinduló elektronok keltik fluoreszkáló ernyőn. ZWORYKIN és MORTON elektron-messzelátója evvel szemben nagyobb kiterjedésű tárgyak képét adja. Léghíjas cső belsőjében fényelektromos katód (1. ábra, *K*) van. Alakja kifelé görbült, maga a lemez félig átengedő. Erre esik a tárgy képe. A katód a veresentűli, látható és ibolyántűli sugárzás iránt érzékeny. Mikor a katódra fény esik, fényelektromos jelenség áll elő, vagyis a katódból elektronok indulnak ki. R_1, \dots, R_6 hengeres elektródok „gyűjtőlencse”-ként szerepelnek. Az elektródok a katódtól kiindulva egyre nagyobb feszültséget kapnak. Ezt egyetlen áramforrásból feszültségelosztóval könnyen

² Nature, 138. köt. 400. l.



1. ábr.



2. ábra.

el lehet érni. Az *A* anódon van a legnagyobb feszültség a katódhoz képest. Az *L* lencse jelképezi az R_1, \dots, R_6 elektródok gyűjtő hatását. Az elektron-sugarak fluoreszkáló lapra (*F*) esnek és itt a kívánt képet adják. Ebben a kivitelben a nagyítás állandó.

Ha az R_6 hengeres elektród és az *A* anód közé még rés (*B*) kerül, (2. ábra,) egyébként a szerkezet változatlan marad, akkor a nagyítást változtatni lehet azáltal, hogy a feszültség a rés és a többi elektród közt változik. A nagyítás mértéke $\frac{1}{2}$ és 3 között lehet. Itt tehát a nagyítást a feszültséggel lehet szabályozni. Evvel szemben az optikai eszközök nagyítását a lencsék elrendezése meghatározza.

A katód úgynevezett összetett fotokatód. Ez azt jelenti, hogy a platina alapzaton céziumoxid van, ezt pedig ezüstréteg fedi. Nyugodt és mozgó képeket lehet előállítani. Ha vörösöntűli fény esik a katódra, éppen olyan jó képet lehet kapni, mint az ultravörös fotográfiával. Az energiafogyasztás nagyon kicsi. *M. J.*

Thallofid-cella. CASE ezen a néven már régebben szerkesztett fotocellát, melynek fény iránt érzékeny rétege részben oxidált thalliumszulfid. A cella különleges tulajdonsága az, hogy a vörösöntűli fény iránt érzékeny, mégpedig a legnagyobb érzékenység helye is 1000 millimikronnál van, vagyis a színeképnek még vörösöntűli részében. A későbbi, úgynevezett záróréteges fotocellák azonban kiszorították az összes régi cellákat. Most ezen a néven fény iránt érzékeny ellenállásokat gyártanak, különösen az ultravörös telefon és relék számára. Hosszú és keskeny, léghíjas cső belső falát részben az említett réteg borítja. A csőben még, mint

a fotocellában, pálcacsalakú anód van. Ha az érzékeny réteget fény éri, akkor elektronok lépnek ki belőle és a cella ellenállása a beeső fény erősségétől függő mértékben csökken, mert az elektronok az áramot vezetik. 600 millimikronnál kisebb hullámhossznak nem is szabad a cellát érnie, mert különben a cella megrongálódik és nem is tér vissza eredeti állapotába. Mint ismert, a látható színekben a hullámhossz kerekén 750 millimikronig terjed, a 600 millimikron a sárgában van. Az új ellenálláscellára is az jellemző, hogy a legnagyobb érzékenység 1000 millimikronra esik és így a cella elsősorban az ultravörös fényt érzi meg. Ha a hullámhossz még nagyobb, akkor az érzékenység gyorsan csökken, az érzékenység szélső határa 1200 millimikron. Ennél nagyobb hullámhossz iránt a cella egészen érzéketlen. A feszültség a cella két elektródja közt mindössze 10 Volt, nagyobb feszültség az érzékeny réteget megrongálja. A belső ellenállás 50 megaohm. Ez annyiban fontos, hogy elektroncsöves erősítőben lehet mint ellenállást használni. A cella tétlensége kisebb, mint a szelencellás ellenállásé. Ha nagyobb hőmérsékleti változások nem érik, akkor a cella érzékenysége elég állandó. *M. J.*

A Nap tevékenysége és a rádió. DELLINGER, a washingtoni Bureau of Standards rádióosztályának vezetője, az elmúlt évben megfigyelte, hogy március 20-án, május 12-én, július 6-án és augusztus 30-án a vétel nagymértékben legyengült, vagyis erős fading volt.

Tehát a rádió-vétel elgyengülésében 54 napos szakaszosság van. Ez az idő kétszerese a Nap forgásiidejének és így a napjelenségek és az elektromos hullámok terjedése között összefüggés van. Azt is megfigyelték a washingtoni Science Service-ben október 24-én, amikor a Napon erős kitörések voltak, hogy egyes rövid hullámhosszak ki-maradtak. Ez új világot vet az elektromos hullámok terjedésének, a napfoltoknak és a napfoltokkal járó mágneses zavaroknak összefüggésére. Október 24-én bizonyos hullámhosszon alul kioltás volt. A heves kitörésekkel együtt a Nap anyagai sugárzásában is hirtelen változás mutatkozott. Más megfigyelők is megerősítették az említett összefüggést, tehát mondhatjuk, hogy a Nap fokozott tevékenysége a rövid elektromos hullámok erős kioltásával jár.

BAILEY és THOMSON H. M. a hosszú hullámokonfigyeltek meg hasonlító összefüggést. Rocky Point (New-York) és Houlton Maine (Anglia) közt terjedő hullámokon megfigyelték, hogy a vétel erőssége a napfoltoknak, a földmágneses jelenségeknek és a Nap anyagi sugárzásának 11 éves szakaszosságával függ össze. Különösen feltűnő az összefüggés a földmágneses jelenségek menetével. 1930-tól 1933-ig 25 mágneses vihart figyeltek meg, melyeknek időtartama 4—5 nap volt. A vihar kezdetén az elektromos hullámok nappali erőssége növekedett, ellenben az éjjeli erősség csökkent, de ez a változás a mágneses vihart mindig néhány napi késéssel követte. *M. J.*

VI. A METEOROLÓGIA ÉS FÖLDMÁGNESÉG KÖRÉBŐL.

A levegő mesterséges javítása. Lakóházak, gyárak stb., általában emberi tartózkodásra használt helyiségek levegőjének javításával és kellemesebbé tételével újabb időben sokat foglalkoznak a technikusok, különösen Amerikában. E törekvés szolgálatában áll többek között a General Electric Air Conditioning Institute-től Schenactadyban (New-York) emelt kísérleti épület, ahol azokat a készülékeket és berendezéseket rendszeresen vizsgálják és kipróbálják, amelyek a levegő javítására (a legmegfelelőbb módon való melegi-

tés, hűtés, portól, szennytől való megtisztítás, a levegőnedvességnek kellő fokon való tartása stb.) szolgálnak. A mondott épületben mindenféle fajta szobák vannak (lakott és nem lakott szobák, mellékhelyiségek stb.), amelyeknek levegőjét különböző, általánosan használt vagy kevésbé megszokott ipari berendezésekkel és eljárásokkal módosítják és az eredményt pontos mérőeszközökkel ellenőrzik. Itt néhány, a „szobaéghajlata” vonatkozó adatot és eredményt közlünk. Télen (1933 november 15-től december 15-ig

végzett kísérletek szerint) a szobának elektromos fűtések a szoba levegőjének 1 cm^3 -ben 30 porrészecskét találtak, míg künn 50 cm^3 volt. A porrészecskék a szobában a mikroszkópikus mérések tanúsága szerint igen kicsinyek voltak (átlag mintegy $1 \mu = 0.001 \text{ mm}$ rendű átmérőjűek). Elektromos fűtés-kor a levegő portartalma kisebb, mint gázfűtés alkalmával. Érdekesekek a hőmérsékleti különbségek a padló és a mennyezet közelében. Kitért, hogy gőzfűtés mellett a hőmérsékletkülönbség mindig sokkal nagyobb volt. E különbség hideg, fűtetlen szobában is nagyobb, mint elektromosan fűtött szobában. Villamos fűtés alkalmával lakószobában a különbség $3\frac{1}{2}^\circ \text{C}$ volt, lakott hálószobában 6°C , gőzfűtés mellett e számok $4\frac{1}{2}^\circ$ és 10° , fűtetlen szobában a különbség 8° -ot is elért. Nyáron azonban a legnagyobb különbség csupán $2\frac{3}{4}^\circ$ volt.

Különböző fajta helyiségek levegőjének mesterséges módosítása abból a célból, hogy a helyiség rendeltetésének legjobban megfelelően és az a törekvés, hogy az e célra szolgáló technikai berendezések ára és az üzemi költségek nagysága a megengedett határokat túl ne lépje, az illető vidék éghajlati adatainak beható ismeretét és éppen a levegő javításának szempontjából való feldolgozását és értékelését teszi szükségessé. Ha elsősorban a téli fűtésre és a nyári hűtésre gondolunk, a téli hónapokban a napi átlagos hőmérsékletnek bizonyos hőmérséklet alatt való maradása, a nyári hónapokban pedig bizonyos hőmérséklet fölé való emelkedése érdek. Ezeknek az adatoknak ily célra való gyűjtése és rendszeres feldolgozása a különböző vidékeknek megfelelően serényen folyik Amerikában.¹

St. L.

A levegő tisztítása elektrosztatikus módszerrel' A levegőnek portól, vízgőztől és égési termékektől való megtisztítására először SIR OLIVER LODGE dolgozott ki elektrosztatikus eljárást, melyet utána mások javítottak és tökéletesítettek. Az angol SIR OLIVER

LODGE, az amerikai (Egyesült Államok) COTTRELL F. G. és a német MOELLER ERWIN társaságoknak egyesüléséből alakult „Lodge—Cottrell” vállalatból követett eljárás a következő. A megtisztítandó levegőt tornyokba vezetik, amelyekben egy sorozat függélyes fémcső van. Ezek a „gyűjtő” elektródok és a földdel vannak összeköttetésben. A „kisülési” elektródok a gyűjtő elektródok közelében függő rudak vagy drótok, amelyek csúcsban végződnek. A kisülési elektródok nagy feszültségű teleppel állnak vezető összeköttetésben és a csúcsokról kiáramló elektromosság (elektromos szél) a levegőben lévő szilárd és folyékony részecskéket a gyűjtő elektródokhoz hajtja és azok ott vagy lehullanak a tornyok alján elhelyezett gyűjtőedényekbe, vagy a gyűjtő elektródokhoz tapadnak, a megtisztított levegő vagy gáz pedig továbbáramlik. A gyűjtő elektródokhoz tapadt részecskék eltávolítása úgy történik, hogy motortól hajtott kalapácsok ütogetik a gyűjtő elektródokat és ennek következtében az odatapadt por, füst stb. részecskék lehullanak. Az üzem gazdaságos voltát javító újabb technikai berendezésekkel 1 millió köbláb (28.316 köbméter, akkor kocka térfogata, amelynek mindegyik éle 30.5 m) gáz tisztításához 2 kilowattóránál kevesebb kell.¹

St. L.

A szobalevegő javítása a trópusokon.

A trópusokban a meteorológiai viszonyoknak a lakosok testi és szellemi állapotára sokszor igen súlyos és hátrányos hatása van. C. A. MIDDLETON SMITH hong-kongi egyetemi tanár véleménye szerint a mérsékelt égöv lakója alig tudja elképzelni, mily nyomasztóan hat az emberi munkaképességre hónapokon át való tartózkodás oly égőben, ahol a hőmérséklet éjjel-nappal 32°C körül van és a viszonylagos nedvesség 90 százaléknál nagyobb. Elektromos berendezéssel és az újabb hideggyártó mechanikai eljárások segítségével azonban csaknem tökéletes éghajlati viszonyokat lehet teremteni. Egy elektromosan hajtott kicsiny géppel SMITH tanári szobájában olyan kellemessé tudja tenni a levegőt, mint

¹ Die Naturwissenschaften 1935, 120. l. és Bull. Amer. Meteor. Soc. 1935 241—244. l.

¹ Nature Vol. 135 (1935) 1004—1005. l.

amilyen egy nyári napon Angliában. A gép hat órai működés alatt a szoba levegőjéből $1\frac{1}{2}$ gallon (6-8 liter) vizet távolít el. A szoba belső levegője és a külső levegő közt lévő ellentét jótékony hatása a közérzetre igen feltűnő. SMITH ennek köszönhetette, hogy előadási óráit megkettőzhetette és mégis kevésbé fáradt volt este. A legnagyobb ilyenfajta levegőjavító gépezet Kínában a Hong-Kong és Shanghai Bank új nagy épületében van. Az épületben 6 levegőjavító berendezés van. Az ammonia-sűrítőket elektromos motorok hajtják, hat szelőlőzőn 220.000 köbláb (mintegy 6230 m³) levegő halad át egy perc alatt.¹

St. L.

A levegő héliumtartalma a sztratoszférában. A levegőrétegek keveredése a függélyesen, a sztratoszféra magasabb rétegeiben — általános felfogás szerint — kicsiny. Ha ez igaz, úgy a levegő összetételének a sztratoszférában azon a magasságon túl, ameddig a rétegek keveredése fel- és leszálló áramok útján még végbemegy, észrevehetően másnak kell lennie, mint a mélyebb rétegekben. Ameddig keveredés van, a levegő összetétele nem változik lényegesen, ott ellenben, ahol a rétegek nem keverednek, a levegő összetétele a diffúzió törvényének megfelelően változik a magassággal. Ezidő szerint nem tudjuk, hol van az a határ, ahol a levegőrétegeknek számbamenő keveredése megszűnik és a zavartalan diffúziónak megfelelő eloszlás érvényesül; e tekintetben egyes kutatóknak bizonyos feltevéseken alapuló számításaira vagyunk utalva, amelyek e magasságra körülbelül 20 és 100 km közt váltakozó értékeket adnak. A mondott határnak közvetlen és legbiztosabb módon való megállapítása a különböző magasabb rétegekből vett levegőpróbák elemzése útján történhet. A diffúzióegyensúlynak ismertetőjele az, hogy a könnyebb gázok növekedő magassággal növekedő százalékos arányban vannak jelen.

A levegő összetételének változását a magassággal elsősorban a hidrogénnek, mint legkönnyebb gáznak mennyisége mutatná meg. De a hidrogén

mennyisége a levegőben annyira kicsiny, hogy a magassággal való mennyiségi változásnak kimutatására a rendelkezésre álló módszerek nem elég érzékenyek. A hidrogén után a diffúzióegyensúly megállapítására alkalmas gáz a levegőben a hélium. Oxigén a mondott célra nyolcszor érzéketlenebb. Az 1933 szeptember 30-i sztratoszféra-felszállás alkalmával, melyet PROKOFIEV, GODUNOV és BIRNBAUM Oroszország fölött végeztek, mintegy 19 km magasságig a levegőpróbák oxigéntartalma nem mutatott változást. Hasonló eredményt kaptak LÉPAPE és COLANGE: 9 levegőpróbában, amelyet 9-0 és 16-8 km magasságok között vettek, az oxigén-, nitrogén-, argon + neon + héliumtartalom ugyanakkora volt, mint a földfelületen. A hélium és neon együttes mennyiségének aránya a ritka gázok összes mennyiségéhez azonban átlag 27 százalékkal magasabbnak adódott, mint a földfelületen. Ebből — ha a mérésekben nincs nagyobb bizonytalanság — a héliumra magára, neon nélkül, még nagyobb százalékos növekedésre lehetne következtetni.

Újabban PANETH F. A. és GLÜCKAUF E. a hélium mennyiségét állapították meg azokban a levegőpróbákban, amelyeket az angol meteorológiai intézetben a felsőbb levegőrétegek meteorológiai viszonyainak tanulmányozására felbocsátott léggömbökben elhelyezett önműködő műszerek hoztak le. A héliummennyiség meghatározására kidolgozott módszerükkel a mondott kutatók 2 cm³ levegőben foglalt héliummennyiséget 1 százalék pontos-sággal képesek megállapítani. A levegőpróba vétel önműködő berendezéssel akkor történik, amikor a léggömb a legnagyobb magasságot elérte, elpukkan és az ejtőernyővel leereszkedni kezd. Ha a levegőpróbát vevő berendezés helyesen működik (rendesen nyílik és helyesen csukódik), a levegőpróba nyomásának egyenlőnek kell lennie az önműködő légsúlymérő adatával. Ez jó ellenőrzést ad. Az alábbi néhány számadat jellemzi az eredményeket. A táblázat oszlopaiban foglalt számok jelentése a következő. 1. Magasság km-ben az önműködő légsúlymérő szerint; 2. magasság a levegőpróba nyomásából meg-

¹ Nature 136. k. (1935) 905. 1.

állapítva; 3. héliummennyiség 1 cm^3 levegőben 10^{-6} cm^3 egységben kifejezve; 4. százalékos héliumtöbbség a londoni (földfelületi) levegővel összehasonlítva. (A \pm jel után álló számok a mérési adatok valószínű hibái.)

1	2	3	4
—	0	$5 \cdot 27 \pm 0.5$	
16.8	14.0	$5 \cdot 35 \pm 0.7$	1.7 ± 1.4
18.5	18.4	$5 \cdot 31 \pm 0.5$	0.7 ± 1.0
21.0	20.4	$5 \cdot 69 \pm 0.6$	8.0 ± 1.0

Ezekből az adatokból úgy látszik, hogy az a magasság, ahol a diffúzió számbavehetően érvényesül, 18 km fölött van. 21 km magasságban a héliumtartalom jelentékenyen megnövekszik. Ez arra mutat, hogy itt már a diffúzió érvényesül bizonyos mértékben.

A levegő héliumtartalmának eloszlásáról a Föld felületén nem tudunk semmi biztosat, de valószínű, hogy kisebb helyi különbségek előfordulnak. A Londonban a földfelületen talált érték 0.3 százalékig megegyezik azon levegőelemzések átlagos eredményével, amelyeket 8 különböző helyen Németországban, Svédországban, az Egyesült Államokban, Közép-Amerikában és az Atlanti-óceán fölött találtak. A talált többség 21 km magasságban sokszorosán felülmúlja a helyi különbségeket, de még több levegőpróba elemzésére van szükség, hogy a levegőnek a különböző magasságokra jellemző héliumtartalmát véglegesen megismerjük.¹

St. L.

A sztratoszféra oxigéntartalma. REGENER már néhány év óta rendszeresen bocsát fel műszerekkel ellátott léggömböket a felsőbb légrétegek viszonyainak megfigyelése végett. Eleinte különösen a kozmikus sugárzást vizsgálta. Ezekről az észlelésekről Közönyünk már több ízben beszámolt. Utóbb REGENER kibővítette megfigyeléseinek körét. Így az oxigén mennyiségének változását kutatta az utóbbi két évben. Különböző magasságban önműködő szerkezet levegőt zárt edényekben. Ezeknek csapjait az aneroid barometer elektromos úton zárta el a kívánt magasságban. Az oxigén-

tartalom meghatározása végett az üveg-edényeket nem kellett kinyitni, hanem REGENER a benne lévő rezet melegítette. Ekkor az oxigén a rézzel vegyül, a visszamaradó gáz kisebb nyomású lesz. A kezdeti és végső nyomás viszonyából a jól ismert Boyle-törvény alapján az eltűnt oxigén mennyiségét könnyen ki lehet számítani.

A megfigyelések eredményét a következő táblázat mutatja.

Magasság km	Oxigéntartalom térfogat-%-ban
0	20.92
14.5	20.89
18.5	20.84
19	20.87
22.2	20.57
24	20.74
28—29	20.39

A talaj mentén az oxigén 20.90—20.95% közt szokott az éghajlati viszonyok szerint ingadozni. A csökkenés 20 km-en felül mutatkozik jól láthatóan, a legnagyobb magasságban már 2—3%. PANETH a hélium mennyiségét vizsgálta és azt találta, hogy 21 km magasságban már 8%-kal több van, mint a talaj fölött. Ezt a két eredményt jól össze lehet egyeztetni.

20 km-en felül az értékek jobban eltérnek egymástól, mint az alsó rétegekben. A sarkvidéki eredetű légtömegekben a nehéz és könnyebb gázok már alacsonyabb rétegekben válnak szét, mint az egyenlítő vidékén. Ugyanis az egyenlítőn a napsugárzás erősebb, a levegő örvénylő mozgásai nagyobb magasságig eljutnak és a levegőt keverik, tehát a gázok különválását akadályozzák. Az egyenlítő fölött a troposzféra magasabb, mint a sarkvidék fölött. LEPAPE és COLANGE is azt találták, hogy a hélium és neon együttes mennyisége a sztratoszférában nő és nagyobb mértékben ingadozik, mint alul.¹

M. J.

Az ionoszféra legalsó rétegei. Közönyünk ismertette már azokat a rétegeket, melyeket az ionoszférában eddig meg tudtak különböztetni.¹ Körülbelül 90—100 km magasságban van az

¹ Nature, 138. köt. 544. l.

¹ STEINER LAJOS: Az ionoszféra alsóbb D-rétege. Pótfüzetek, 1936. 90. l.

² Nature 136. k. (1935. 717—718. l.

E-réteg, fölötté 200–250 km magasságban kezdődik az *F*-réteg. MITRA és munkatársai nem régen 55 km átlagos magasságban a *D*-réteget találták. Az újabb megfigyelések még két alacsonyabb visszaverő réteget derítettek fel, az egyiket 20 és 35 km között, a legalacsonyabbat pedig 5 és 15 km közt. Ez a legalsó réteg tehát már a troposzférába esik. RAKSHIT és BAHR, akik e rétegek természetét alaposan vizsgálták, *D*-réteg helyett a C_1 -réteg elnevezést használják, a legújabban felismert két réteg pedig lefelé tartó sorrendben a C_2 - és C_3 -réteg. A használt hullámhosszak 20 m és 300 m közé estek.

Az 55 km magas C_1 -rétegen a visszaverődés gyakoribb és erősebb, mint az alacsonyabb rétegeken. A C_2 -rétegen is még erős „visszhang” keletkezik és gyakrabban, mint a C_3 -rétegen. A C_3 -rétegen a visszaverődés gyenge és ritka. Többször megfigyelték, hogy a három legfelső *F*-, *E*- és C_1 -réteg egyszerre ver vissza elektromos hullámokat.

A nappali visszaverődés mindig gyengébb volt, mint az éjjeli. A C_1 - és C_2 -rétegekről éjjel visszavert hullám néha olyan erős volt, mint az *F*- és *E*-rétegeken visszavert nem nagyon erős hullám.

A napnak minden órájában megfigyeltek visszaverődést. De az eddigi észlelések szerint a délután folyamán a jelenség gyakoribb, dél táján pedig rendszeren olyan gyenge, hogy alig lehet észlelni.

M. J.

Földmágneses kutatások tengeren. Ilyen méréseket csak vastól mentes hajón lehet végezni. A Carnegie Institution építtetett erre a célra hajót, de ez a „Carnegie” 1929 novemberében Samoa szigetek mellett robbanás következtében elpusztult. Azóta nem is végeztek hajókon földmágneses megfigyeléseket. Pedig több érdekes kérdés maradt függőben. Így az Indiai-óceán nyugati részén, Dél-Afrika partján azt tapasztalták, hogy a mágneses deklináció jelentékenyen csökkent. Viszont keleten, az ausztráliai partvidéken nőtt. A kettő között nem ismerték a földmágneses viszonyokat, pedig ez a hajózás érdekében lett volna. A „Carnegie”

hajón már készültek is ennek a kérdésnek vizsgálatára, de nem került rá a sor. Anglia akarja a „Carnegie” pusztulásával beállt hiányt pótolni. Az angol tengernagy hivatalos tervei szerint új hajót építenek nem-mágneses anyagból, neve „Research” lesz. 650 tonnás, valamivel nagyobb, mint a „Carnegie” volt. Vitorlás hajó, de kíséretre lesz Diesel-motora is annyi tüzelőanyaggal, hogy 2000 tengeri mérföldet tud befutni. A „Research” felépítésében fa helyett bronzot is használnak. Programja kibővült, a légköri elektromos viszonyokat is figyelni fogják a tengerek felett.

M. J.

Földmágnességi háborgások és a felső levegőrétegek ionizációja. Az angol rádiókísérleti állomás Sloughban végzett rendszeres megfigyelések, amelyeket a legfelső rétegek (ionoszféra) tulajdonságainak felfedezésére végeznek, különös kapcsolatra mutatnak a földmágnességi háborgások és az F_2 réteg (a mintegy 200–250 km magasságban kezdődő F réteg felsőrése) ionizációerőssége között. Az F_2 réteg legnagyobb ionizációfokát éjfélkor összehasonlítva a megelőző 24 óra földmágneses jellegével, úgy látszik, hogy olyanféle kapcsolat áll fenn a két jelenség között, hogy amikor a földmágnességi jelleg nyugodt, az ionizáció az átlagosnál erősebb, amikor a földmágnességi mező zavart (abban erősebb és hirtelen változások lépnek fel), az ionizáció az átlagosnál gyengébb. A földmágneses háborgások eredetére vonatkozólag vallott általános felfogás szerint ezeket a Napból jövő ionizáló sugárzások okozzák és így azt várhatnók, hogy a földmágnességi háborgások alkalmával a felső rétegek ionizációja növekszik. Az ellenkező tapasztalat megmagyarázására a felső levegőrétegeknek felmelegedés okozta kiterjedésére gondolhatunk. Ha tudniillik a földmágnességi háborgást okozó ható egyúttal felmelegíti a felső levegőrészeket, úgyhogy azok kiterjednek, a rétegekben az elektronsűrűség (a térfogategységben foglalt elektronok száma), amely az ionizáció fokát szabja meg, fogy. A földmágnességi tevékenység és az ionizációfok délben mutatkozó értéke között a kapcsolat szövevényesebb.

Erős mágneses háborgás alkalmával sokszor az F_1 réteg (az F réteg alsó része) és F_2 réteg ionizációja fogy, de az ellenkező eset is gyakori. A legtöbb esetben az F_1 és F_2 réteg ionizációja

földmágneses háborgások alkalmával ugyanabban az irányban tér el az átlagos értéktől, de F_2 -ben az eltérés nagyobb mint F_1 rétegben.¹ *St. L.*

¹ Nature 136. k. 1935, 548—549. l.

VII. A CSILLAGÁSZAT KÖRÉBŐL.

A Tejút kora. Ismeretes, hogy a Föld korára vonatkozó vizsgálatok mily sokféle és egymástól eltérő eredményekre vezettek a szerint, hogy milyen feltevésekből indult ki a vizsgálat. Még nehezebb a Naprendszer s szinte kizárt-nak látszik a sok millió csillagból álló Tejútrendszer korának akár csak hozzávetőleges megállapítása is. Ezt kísérli meg MINEUR H. a relativitás elméletnek ama feltevése alapján, hogy a csillagok tömege sugárzássá alakulhat át. Kimutatja, hogy ilyen kisebbedő tömeg mozgása gravitációs térben azonos a változatlan tömeg mozgásával és hogy első közelítésben a klasszikus Newton-féle törvény érvényesül. Ebből következik, hogy ha a csillagok tömege állandóan csökken (sugárzássá való átalakulás következtében), akkor a Tejútrendszer a tömeggel fordítva arányosan kitágul, azaz annál nagyobb lesz a térfogata, minél inkább csökken az össztömege a benne létező csillagoknak; továbbá a csillagok térbeli sebessége a tömeg növekedésével arányosan növekszik.

Fölteszi továbbá, hogy volt olyan kezdeti állapot, melyben a különböző csillagcsoportoknál érvényben volt a kinetikai gázelméletből ismeretes Boltzmann-féle egyenletes energiaelosztás, továbbá kimutatja, hogy a csillagok összetalálkozása mozgás közben nem képes helyreigazítani a megbontott egyenletességet az energiaelosztásban. Ha még fölteszük, hogy az egyenletes

energiaelosztás a csillagok keletkezésékor fennállott, akkor a Tejút korának felső határát meg tudjuk állapítani. MINEUR úgy találja, hogy ezeknek a feltevéseknek alapján a Tejútrendszer nem lehet idősebb 10^{10} , azaz tízmilliárd évnél és hogy keletkezésük óta a csillagok tömege alig változott.

Összehasonlítás kedvéért megemlíti, hogy például MEYER ST. 1918-ban a tiszta uránásványokban foglalt RA G. mennyiségéből a Föld korát $1.5 \cdot 10^9$ (egy és fél milliárd) évninek találja. NERNST azt találja, hogy a Nap jelenlegi tömege $1.4 \cdot 10^{13}$ ($1.4 \times$ tízbillió) év alatt alakulna át teljesen sugárzássá, ha ez a folyamat egyenletesen tartana. Ebből következteti, hogy a Nap kora 10^9 és 10^{12} (egy milliárd és egy billió) év között lehet. (NERNST a tömeg és sugárzás egymásba való átváltozását újabban kétségbe vonja.)

Dr. Wodetzky József.

Uj csillagok a Sas csillagképében. TAMM NILS svéd csillagász október havában két novát fedezett fel a Sas csillagképében. Az egyik fényessége 8 magnitúdó, a később felfedezetté 7 volt. Az utóbbi egy 7-én készült fényképfelvételen vált láthatóvá. Fényessége október 21 és 25 között alig változott. Fénye élénk vörös; színeében a hidrogén vonala fényes és széles. A két nova egymástól $60''$ -nyi távolságra van és jó színházi látcsővel egyszerre észlelhető. *G.*

Vége a 68. kötet Pótfüzeteinek.